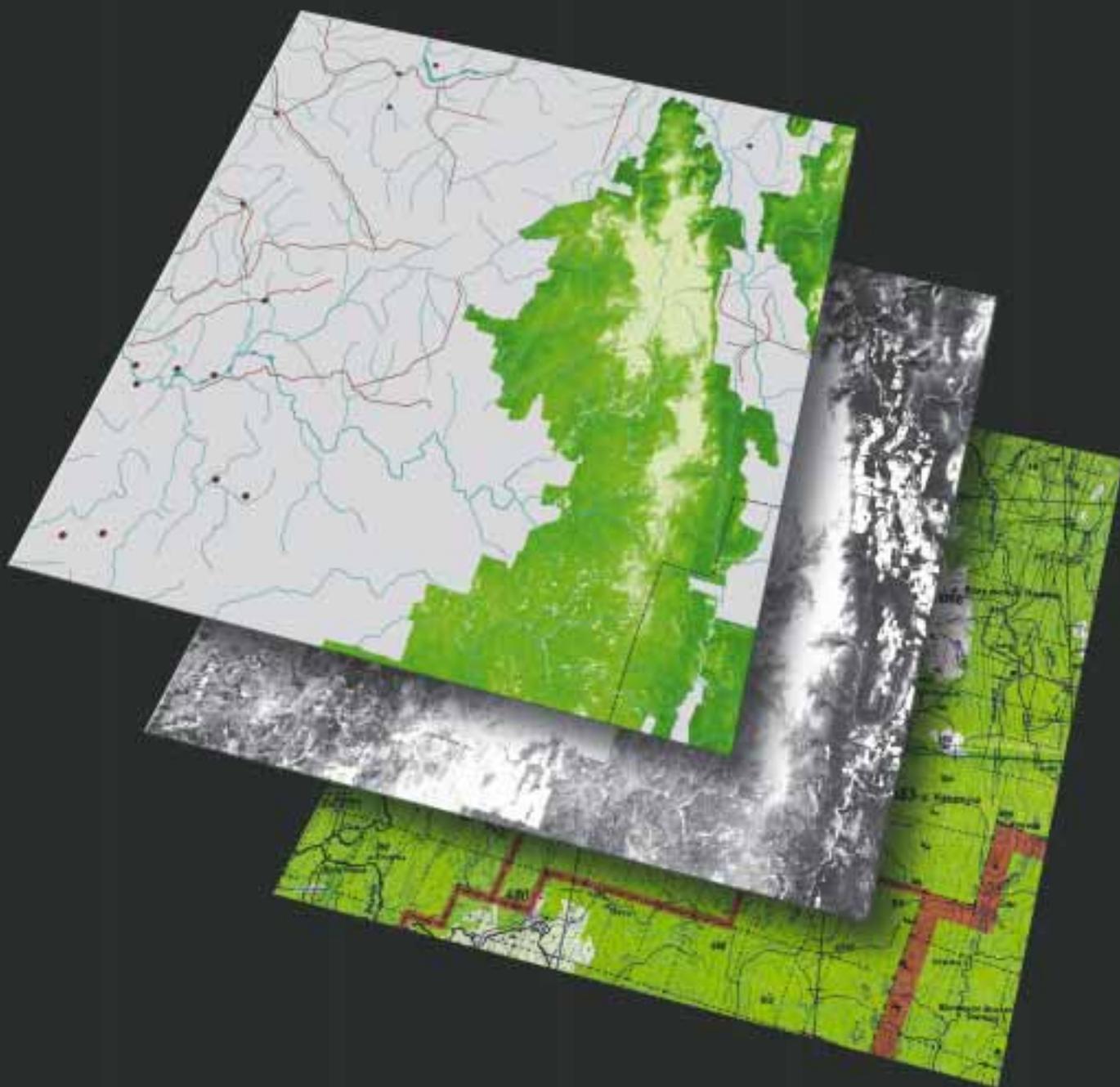


МАЛОНАРУШЕННЫЕ ЛЕСНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Ярошенко А.Ю., Потапов П.В., Турубанова С.А.



ГРИНПИС РОССИИ и ВСЕМИРНАЯ ЛЕСНАЯ ВАХТА

при поддержке Центра охраны дикой природы,
Международного социально-экологического союза
и Кольского Центра охраны дикой природы

ББК 43.4
М 197

Малонарушенные лесные территории Европейского Севера России.

Ярошенко А.Ю., Потапов П.В, Турубанова С.А. - М.: Гринпис России, 2001. - 75 с.

Научный консультант д.б.н., профессор О.В. Смирнова.

Рецензенты:

Журба М.Н., директор лесообеспечения ОАО "Светогорск".

Исаев А.С., д.б.н., академик РАН, Центр по проблемем экологии и продуктивности лесов РАН.

Кранкина О.Н., д.б.н., лесной факультет Орегонского государственного университета.

Никонов В.В., д.б.н., профессор, Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН.

Снакин В.В., д.б.н., профессор, академик РАЕН, Институт фундаментальных проблем биологии РАН.

Данная работа представляет собой первый опыт выявления минимально нарушенных хозяйственной деятельностью человека таежных ландшафтов Европейской России с использованием космической съемки высокого разрешения, позволяющей непосредственно обнаруживать признаки воздействия большинства видов хозяйственной деятельности человека на природные экосистемы.

Работа выполнена в ГИС-лаборатории Гринпис России с использованием материалов, подготовленных Центром охраны дикой природы и Социально-экологическим союзом.

Авторы выражают благодарность Аксенову Д.Е., Добрынину Д.В., Дубинину М.Ю., Карпачевскому М.Л., Лестадиусу Л., Морозову А.С., Потанскому В.Г., Пуреховскому А.Ж., Скворцову В.Э. и всем участникам наземных обследований, оказавшим неоценимую помощь в выполнении данной работы.

Работа выполнена при поддержке фонда Джона Д. и Кэтрин Т. МакАртуров, фонда Тернера, Института мировых ресурсов. В работе использовано программное обеспечение, предоставленное The Conservation Technology Support Program.

МАЛОНАРУШЕННЫЕ ЛЕСНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Ярошенко А.Ю., Потапов П.В., Турубанова С.А.

Методика и результаты картирования малонарушенных лесных территорий
Европейского Севера России на основе космических снимков высокого разрешения.



ГРИНПИС РОССИИ и ВСЕМИРНАЯ ЛЕСНАЯ ВАХТА

при поддержке Центра охраны дикой природы,
Международного социально-экологического союза
и Кольского Центра охраны дикой природы



Данная книга представляет собой результат работы по выявлению малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России, выполненной в 1997-2001 г.г. группой неправительственных природоохранных организаций. В рамках этой работы впервые в России для разграничения природных территорий, в различной степени нарушенных хозяйственной деятельностью человека, использован последовательный анализ общегеографических карт и космических снимков различного (150 м/пиксель и 15-35 м/пиксель) разрешения. В результате выявлены сохранившиеся таежные территории площадью 50 тысяч гектаров и более, в минимальной степени нарушенные хозяйственной деятельностью человека.

Работа выполнена в пределах севера Европейской России и Урала (на схеме эта территория выделена зеленым цветом). Южная граница территории, в пределах которой проводилось выявление малонарушенных лесных территорий, проведена таким образом, чтобы охватить все сохранившиеся в таежной зоне Европейской России территории площадью более пятидесяти тысяч гектаров, внутри которых отсутствовали обозначенные на общегеографических картах элементы антропогенной инфраструктуры. Вне пределов таежной зоны в Европейской России имеются лишь два участка, в пределах которых могут быть найдены крупные территории, относительно слабо нарушенные хозяйственной деятельностью человека - горные районы на востоке Республики Башкортостан и на западном Кавказе. Однако, эти территории существенно сильнее фрагментированы временной дорожной сетью и нарушены рубками, чем малонарушенные лесные территории Европейского Севера. Для выявления и отграничения этих территорий требуется несколько иной методический подход, чем тот, который был применен в данной работе (в том числе использование снимков еще большего пространственного разрешения).

В рамках данной работы выявлены все крупные малонарушенные лесные территории, сохранившиеся в пределах таежной зоны Европейской России. Фактически, эти территории являются последними сохранившимися в естественном состоянии таежными ландшафтами во всей Европе.



ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ, СДЕЛАННЫЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ

1. Общая площадь сохранившихся крупных минимально нарушенных хозяйственной деятельностью человека лесных территорий на Европейском Севере России составляет 31,7 миллионов гектаров, или 13,8 % от общей площади лесной зоны Европейской России (в южных регионах лесной зоны малонарушенные лесные территории не сохранились). Подавляющее большинство малонарушенных лесных территорий сохранилось в самых северных и малодоступных для хозяйственного освоения частях Европейского Севера.

2. На 87% малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России преобладают низкопродуктивные леса с потенциальным приростом до 1 м³/га включительно. Для ведения собственно лесного хозяйства (то есть долгосрочного и устойчивого выращивания древесины) такие леса мало пригодны. Реально там возможна только "невозобновимая" модель эксплуатации лесных ресурсов, ориентированная на вырубку накопленных веками запасов древесины за определенный срок и затем оставление этих территорий на "естественное зарастивание". Именно эта модель ведения хозяйства и господствует на большей части Европейского Севера России, в том числе и в окрестностях малонарушенных лесных территорий.

3. На 56 % малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России преобладают леса с относительно низкими (до 100 м³/га) накопленными запасами древесины - то есть те леса, промышленное "освоение" которых с большой вероятностью может оказаться убыточным (с учетом затрат на строительство транспортных коммуникаций и вывозку древесины). На остальной части малонарушенных лесных территорий преобладают леса с запасами от 100 до 150 м³/га - то есть те леса, "освоение" которых может быть разумным с современной точки зрения, но может выглядеть совершенно неоправданным при учете долгосрочных перспектив, экологических и социальных ограничений.

4. Выявленные малонарушенные лесные территории играют относительно незначительную роль в общем объеме заготовки древесины на Европейском Севере России. Так, в республиках Карелии и Коми, Архангельской и Пермской областях на их ближайшие (двухкилометровые) окрестности приходится менее пяти процентов от общих объемов заготовки древесины в этих регионах. Из этих четырех регионов только в Архангельской области интенсивность лесопользования на границах ранее "неосвоенных" лесных массивов выше, чем в густонаселенных районах с развитой транспортной инфраструктурой - что обуславливается критической истощенностью "освоенных" лесов этого региона. В целом для Европейского Севера России исключение этих территорий из эксплуатации (полное или частичное) не может привести к существенному снижению объемов заготовки древесины, хотя для отдельных предприятий снижение объемов заготовки может быть критическим.



ВВЕДЕНИЕ

Тайга - обширные, сплошные леса, непроходимая, исконная глушь, где нет никакого жилья, на огромном просторе.

В.И.Даль. Словарь живого великорусского языка.

До относительно недавнего времени таежная территория Европейской России обычно рассматривалась как практически безграничная кладовая лесных богатств, "освоенная" или исчерпанная лишь в незначительной степени и в основном продолжающая оставаться "дикой". До сих пор нередко можно услышать мнение, что на Европейском Севере России абсолютно господствуют девственные или старовозрастные леса и абсолютно "дикие" таежные ландшафты. Однако, уже самые первые оценки площади не вовлеченных в интенсивную хозяйственную деятельность таежных территорий показали, что их доля относительно невелика и при этом быстро сокращается, и принятие необходимых мер для сохранения дикой таежной природы в Европейской России - вопрос самых ближайших десятилетий (McCloskey, Spalding, 1989; Bryant et al., 1997). Более детальные работы, выполненные в конце 90-х неправительственными природоохранными организациями (Последние крупные массивы ..., 1999; Aksenov et al., 1999), подтвердили, что подавляющее большинство таежных ландшафтов Европейского Севера России уже подверглось сильной фрагментации или коренному преобразованию в результате хозяйственной деятельности человека. Эти работы были сделаны с использованием космических снимков среднего (около 150 метров) разрешения, и потому содержали неизбежные ошибки и неточности.

Данная работа представляет собой первый опыт выявления минимально нарушенных хозяйственной деятельностью человека таежных ландшафтов Европейской России с использованием космической съемки высокого разрешения, позволяющей непосредственно обнаруживать признаки воздействия большинства видов хозяйственной деятельности человека на природные экосистемы.

Тайга в наиболее широком смысле слова (и в понимании авторов данной книги) представляет собой не только собственно бореальные леса, но и всю совокупность самых разнообразных природных экосистем, расположенных в зоне распространения бореальных лесов. Таким образом, кроме лесов, в состав тайги входят болота, озера, реки, пойменные луга, горные тундры, гольцы и криволесья, образующие с таежными лесами единый сложный природный комплекс. Отдельные компоненты этого комплекса - как лесные, так и не лесные - в природе оказываются тесно связанными друг с другом самыми разнообразными связями, в том числе пока не изученными или даже не обнаруженными. Выделение только мини-

Тайга в наиболее широком смысле слова представляет собой не только собственно бореальные леса, но и всю совокупность самых разнообразных природных экосистем, расположенных в зоне распространения бореальных лесов.

мально нарушенных лесов как эталонов естественной тайги, без учета "нелесных" компонентов ландшафта, является искусственным и, по мнению авторов, неправомерным. Сильно заболоченные ландшафты северной тайги, в которых на собственно леса нередко приходится не более 20-30% от общей площади ландшафтов, являются таким же естественным компонентом таежной зоны, как и сплошные леса хорошо дренированных водоразделов в южной тайге. Столь же естественным компонентом европейской тайги являются горно-озерно-болотно-лесные комплексы Карелии и Мурманской области, и выделение из их состава отдельных территорий с преобладанием лесов, как эталонов естественной тайги, также было бы совершенно искусственным.



Рис. 1. Характерный ландшафт равнинной тайги. Республика Карелия. Фото В. Кантора.



Рис. 2. Характерный ландшафт горной тайги. Пермская область, Красновишерский район. Фото П. Потапова.

В связи с этим в данной работе под малонарушенными лесными территориями таежной зоны понимались не массивы собственно лесов, а целые таежные территории, минимально нарушенные хозяйственной деятельностью человека, вне зависимости от доли лесов в составе этих ландшафтов. При этом под нарушением понималось не только непосредственное уничтожение или коренное изменение той или иной природной экосистемы, но и фрагментация природных территорий антропогенной инфраструктурой, в результате чего нарушались связи этой экосистемы с другими компонентами таежного ландшафта. Таким образом, в качестве малонарушенной лесной территории рассматривался единый, не разбитый на отдельные части элементами антропогенной инфраструктуры массив природных экосистем, не преобразованных существенным образом хозяйственной деятельностью человека (см. раздел "Выявление малонарушенных лесных территорий"). В данной работе рассматривались подобные массивы, имеющие площадь не менее 50 тысяч гектаров и минимальный линейный размер (ширину) не менее 10 километров.

В основу данной работы положено представление о том, что абсолютно диких, вообще не подверженных влиянию хозяйственной деятельности человека лесов на Земле уже нет. Все леса в той или иной степени испытывают на себе воздействие человеческой цивилизации, пусть даже и минимальное (например, связанное с глобальным загрязнением атмосферы или с охотой). Некоторые виды хозяйственной деятельности человека (такие, как охота, расчистка сенокосных угодий в поймах малых таежных рек, подсечно-огневое земледелие) существовали и были достаточно широко распространены в таежной зоне Европейской России с древнейших времен, практически со времени отступления последнего ледникового покрова. Таким образом, эти виды деятельности, а также неизбежно связанные с ними лесные пожары, являются скорее не антропогенными нарушениями тайги, а антропогенными факторами ее формирования (поскольку эти нарушения имеют более давнюю историю, чем современные таежные ландшафты). С другой стороны, современное изменение видов и интенсивности хозяйственной деятельности приводит к грубому нарушению веками складывавшегося равновесия и уничтожению естественной тайги. То есть при выделении территорий, являющихся эталонами дикой таежной природы, необходимо разделение всех видов антропогенных воздействий

на природу на значимые (коренным образом преобразующие естественные экосистемы) и не значимые, или фоновые, сравнительно слабо изменяющие ход естественных природных процессов. В связи с этим в данной работе был в явной форме определен перечень видов нарушений естественной динамики таежных ландшафтов, связанных с хозяйственной деятельностью человека, которые рассматривались как фоновые (то есть не существенные с точки зрения выделения малонарушенных лесных территорий). К таким фоновым воздействиям были отнесены не только древнейшие виды хозяйственной деятельности, являвшиеся фактором формирования европейской тайги в течение многих тысячелетий, но и некоторые относительно слабые, но повсеместно распространенные сейчас или в прошлом виды воздействия (см. главу "Фоновые антропогенные воздействия").

Целью данной работы являлось проведение инвентаризации сохранившихся крупных массивов европейской тайги, в минимальной степени нарушенных хозяйственной деятельностью человека - фактически, эталонных массивов, до сих пор представляющих тайгу в ее наиболее близком к естественному состоянии. На всех этапах работы авторы прежде всего стремились к выделению этих территорий в соответствии с методикой, стараясь на каждом шаге максимально четко формализовать принципы и критерии ограничения минимально нарушенных лесных территорий. Выявленные малонарушенные лесные территории, на долю которых приходится относительно небольшая часть площади Европейского Севера России (16,3% от площади суши в пределах рассматриваемого региона, или 13,8% от площади лесной зоны Европейской России в целом) могут и, видимо, должны стать частью экологического каркаса Севера как способные к длительному устойчивому самоподдержанию эталонные участки дикой природы. В рамках данной работы авторы не пытались предложить конкретные режимы охраны для всех выявленных территорий или для какой-либо из этих территорий в отдельности. Это - дело будущего; в настоящее же время наиболее разумным подходом к выявленным территориям, с точки зрения авторов, было бы их резервирование (с запретом промышленного освоения природных ресурсов и развития транспортной инфраструктуры) на время, необходимое для квалифицированного комплексного решения вопроса об уровне их ценности и дальнейшей судьбе.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОВ РЕГИОНА

Тайга в целом, в том числе в пределах рассматриваемой территории, представляет собой сложный комплекс лесных и нелесных экосистем разных типов. Далеко не всегда в этом комплексе собственно леса преобладают по площади; нередко, особенно на севере Европейской России, основная доля площади приходится на болота, заболоченные редколесья, горные тундры и другие нелесные экосистемы. Среди коренных лесов этой территории абсолютно господствуют хвойные леса. В соответствии с данными государственного учета лесного фонда, на леса с преобладанием хвойных пород (главным образом, сосны и ели, в значительно меньшей степени лиственницы и сосны сибирской - кедр) здесь приходится около 77% от общей площади лесов (Лесной фонд ..., 1999). Эти данные несколько переоценивают долю хвойных лесов; так, например, до выхода лесоустроительной инструкции 1995 г. в состав хвойных лесов включались леса с долей хвойных пород 0,4 и более (т.е. в том числе с преобладанием лиственных), а также лесные культуры, даже полностью "забитые" быстрорастущей лиственной порослью (Инструкция по проведению ..., 1986). Леса с господством мелколиственных пород (березы и осины) занимают, в соответствии с данными учета лесного фонда, около 23% всей площади лесов - это главным образом вторичные леса на относительно молодых вырубках, а иногда и на гарях; небольшая площадь березовых лесов приходится на узкую полосу вдоль северной границы леса. Леса с господством широколиственных пород (дуба, вяза, ясеня, клена, липы) занимают ничтожно малую площадь - менее 0,01%, главным образом на самом юго-западе рассматриваемой территории (Псковская и Новгородская области). В основном широколиственные породы образуют небольшую примесь в составе лесов с господством других древесных пород.



Рис. 3. Лесотундра. Ямало-Ненецкий АО, Приполярный Урал. Фото В. Короткова

Северная граница тайги представляет собой весьма плавный переход к тундре, и формальная линия границы может быть проведена лишь условно (столь же условно может быть отграничена переходная зона между тайгой и тундрой - лесотундра). Изреживание лесного покрова происходит постепенно - от более или менее сомкнутых северотаежных лесов до редколесий, фактически представляющих собой отдельные деревья и группы деревьев в тундре. Дальше всего сомкнутые леса заходят в тундру по долинам рек; отдельные небольшие массивы и островки леса встречаются также по наиболее прогреваемым или защищенным от сильных северных ветров формам рельефа. Болота, занимающие обширные во-

дorzдельные пространства и речные террасы вблизи северного предела распространения лесной растительности, фактически образуют единое нелесное пространство с зональными - климатически обусловленными - тундрами. Точно так же в состав единого нелесного пространства с зональными тундрами входят высокогорные нелесные экосистемы Приполярного и Северного Урала, которые могут быть включены в состав зоны тайги лишь условно. В данной работе все естественные нелесные экосистемы, образующие единое нелесное пространство с зональной тундрой, из анализа сохранившихся малонарушенных лесных территорий исключены (см. главу "Методика выявления малонарушенных лесных территорий").

Южная граница зоны тайги представляет собой сложный природно-антропогенный комплекс, в формировании и развитии которого уже на протяжении многих столетий хозяйственная деятельность человека играет решающую роль (в том числе и в формировании границ природных зон). Переход от типичных южно-таежных экосистем к хвойно-широколиственным и широколиственным лесам настолько плавный и постепенный, что какие-либо границы здесь могут быть

проведены только условно, на основании грубых формальных признаков. Вся рассматриваемая в данной работе территория находится севернее выделяемых разными авторами южных границ тайги; лишь крайний юго-западный угол этой территории (части Псковской и Новгородской областей) иногда рассматривается как часть зоны или подзоны хвойно-широколиственных лесов. В любом случае, крупные (более 50 тыс. га) территории, не имеющие внутри хозяйственной инфраструктуры и не подвергавшиеся хотя бы в течение последних 50-60 лет воздействию интенсивной хозяйственной деятельности, сохранились лишь в пределах той части территории, которая однозначно всеми авторами относится к тайге.

По характеру естественной лесной растительности в пределах рассматриваемой территории наиболее четко выделяются следующие основные части:

Балтийский кристаллический щит (1), характеризующийся преобладанием сосновых лесов на выходах кристаллических пород или легких водно-ледниковых отложениях, сформировавшихся на последних стадиях деградации ледникового покрова, обилием болот и озер, на севере - сложной мозаикой горных территорий. Для территории Балтийского кристаллического щита характерна специфическая пирогенная динамика лесных ландшафтов, характеризующаяся, с одной стороны, частым повторением лесных пожаров, а с другой стороны - преобладанием небольших по площади (что в первую очередь связано с сильной расчлененностью рельефа) и относительно слабых низовых пожаров. Территория Балтийского кристаллического щита отчетливо выделяется на любых лесных картах по господству сосновых лесов (рис. 4).

Западный макросклон Урала (2), характеризующийся значительным количеством осадков, облачных и туманных дней, мощным снеговым покровом зимой. Для этой территории характерно преобладание елово-пихтовых и елово-пихтово-кедровых лесов, в наименьшей степени подвергавшихся в прошлом воздействию пожаров, а нередко и вовсе не имеющих следов воздействия огня. На карте лесов эта территория отчетливо выделяется как единый массив темнохвойных лесов, хотя в реальности южная его часть уже занята преимущественно мелколиственными и хвойно-мелколиственными лесами по вырубкам.

Восточный макросклон Урала (3), характеризующийся существенно меньшей влажностью и обычно несколько более расчлененным рельефом, чем западный макросклон. По составу лес-

ной растительности и характеру пожаров восточный макросклон существенно отличается от западного и характеризуется, так же как и Балтийский кристаллический щит, преобладанием светлохвойных лесов (в основном также сосновых, но местами с существенной долей кедровников и лиственничников).

Долины крупных рек и обширные водно-ледниковые низменности (полесья) (4). Эти территории характеризуются, так же как и Балтийский кристаллический щит, преобладанием сухих сосновых лесов и наиболее частыми пожарами. Частота пожаров в этих условиях, вероятно, связана не только с господством сухих песчаных отложений, но и с тем, что крупные речные долины и полесья являлись территориями первоочередной колонизации тайги человеком.

Моренные равнинные пространства (5), на долю которых приходится основная часть площади рассматриваемой территории. Эти территории в прошлом характеризовались относительно невысокой плотностью населения, особенно на севере и северо-востоке таежной зоны Европейской России, и наименее развитой транспортной сетью. В северной части таежной зоны большинство таких водоразделов характеризуется сильной заболоченностью, а иногда даже преобладанием безлесных болот и заболоченных низкопродуктивных лесов; именно на такие, наименее доступные и наименее продуктивные лесные территории, и приходится основная часть сохранившихся до наших дней малонарушенных лесных территорий. Относительно выровненный характер обширных равнинных пространств нарушает **Тиманский кряж (6)**, лесной покров которого характеризуется значительной пестротой, связанной с гористым рельефом.

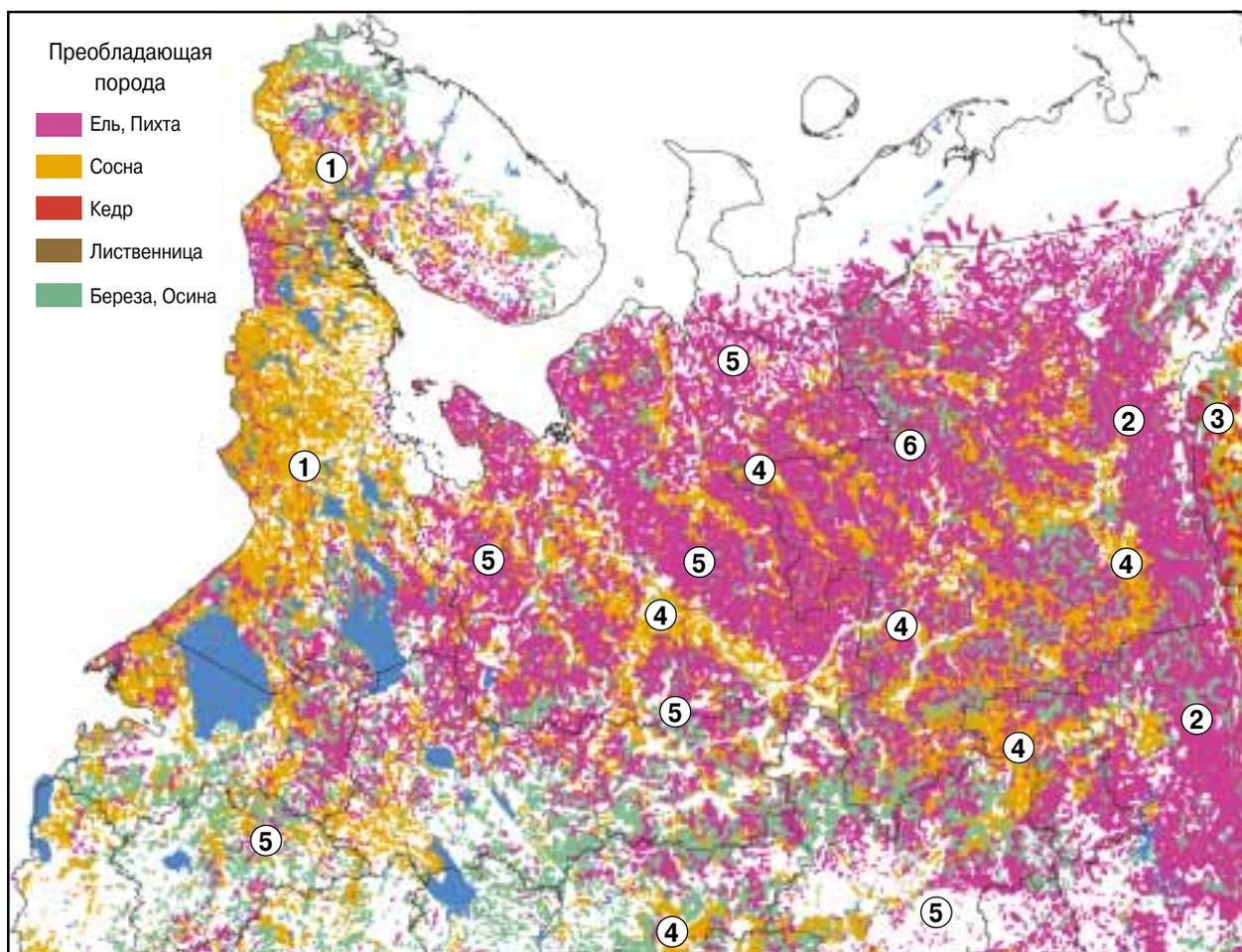


Рис. 4. Преобладающие древесные породы по карте лесов России (Госкомлес СССР, 1990 г.)

Принято считать, что тайга Европейской России характеризуется четко выраженной зональностью. Несмотря на это, сколько-нибудь четкие и однозначно признаваемые границы между притундровой, северной, средней и южной тайгой отсутствуют. Различия в пределах, например, средней тайги, связанные с особенностями геологического строения местности, макрорельефом и составом четвертичных отложений существенно превышают различия между аналогичными по этим показателям участками средней и северной или средней и южной тайги. Кроме того, имеющиеся данные о распространении древесных пород в разные периоды голоцена по территории Европейской России показывают, что относительно четкое разделение растительности на природные зоны по составу лесов произошло совсем недавно и возможно является в значительной степени следствием зональности хозяйственной деятельности. В настоящее время на естественную структуру лесного покрова европейской тайги накладывается пространственная структура, отражающая пространственное распределение лесохозяйственной и лесозаготовительной деятельности. Различия между массивами вторичных лесов, связанные с различными технологиями и способами рубок, часто оказываются более значительными, чем различия между соседними подзонами тайги.

Большая часть таежной территории в течение всей истории своего развития испытывала хотя бы косвенное воздействие человека - более частое, чем от естественных причин (молний), возникновение пожаров, периодическую расчистку под сельскохозяйственные угодья, изменение численности многих видов животных в результате охоты и рыболовства и т.д.

Практически вся таежная территория Европейской России в течение своей истории испытывала хотя бы косвенное воздействие хозяйственной деятельности человека - подсечно-огневого земледелия, охоты, расчистки сенокосов в поймах рек, выборочных рубок, загрязнения атмосферы и т.д. Эталоном естественной тайги служат не абсолютно "дикие" или "девственные" леса, никогда не знавшие воздействия человека, а те территории, где воздействие человека было и остается минимальным.

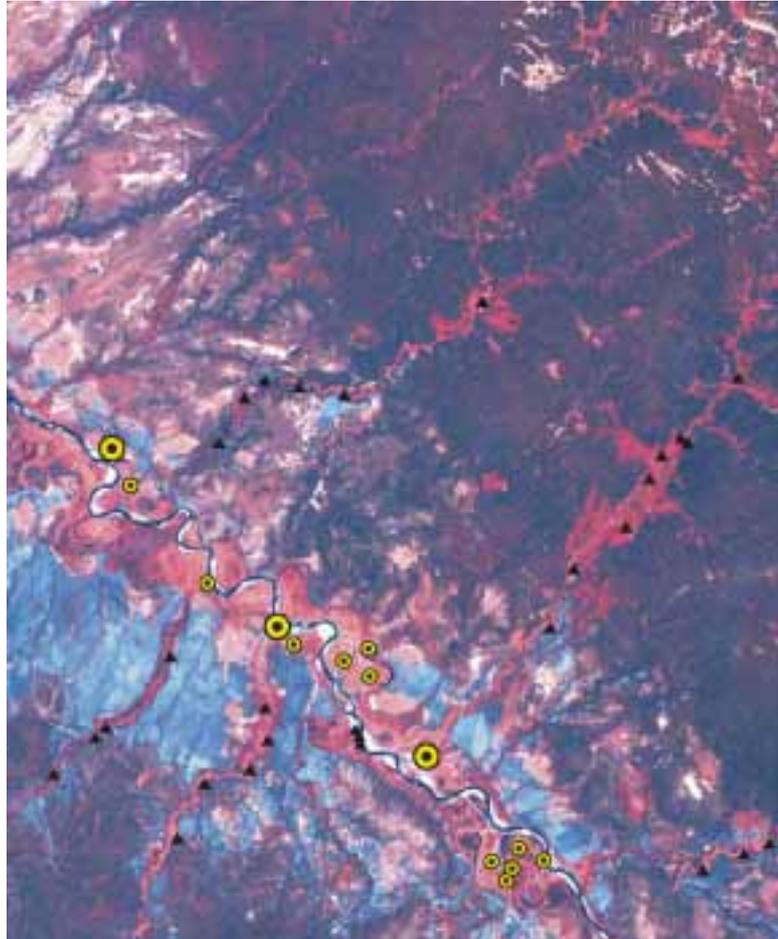
Многие таежные территории до сих пор используются или использовались до недавнего времени как промысловые охотничьи угодья; такие территории характеризуются до-



Рис. 5. Охотничья избушка. Пермская обл.
Фото А. Морозова.



Рис. 6. Развалины охотничьей избы XIX века.
Архангельская обл. Фото А. Ярошенко.



- Населенные пункты (более 100 чел.)
- Населенные пункты (менее 100 чел.)
- ▲ Охотничьи избы

Рис. 7. Участки вторичных лиственных лесов (красный цвет) и лишайниковые сосняки по гарям (голубой цвет), приуроченные к населенным пунктам и охотничьим избам. Республика Коми, Удорский район, долина реки Вашка. Космический снимок (Landsat ETM+).

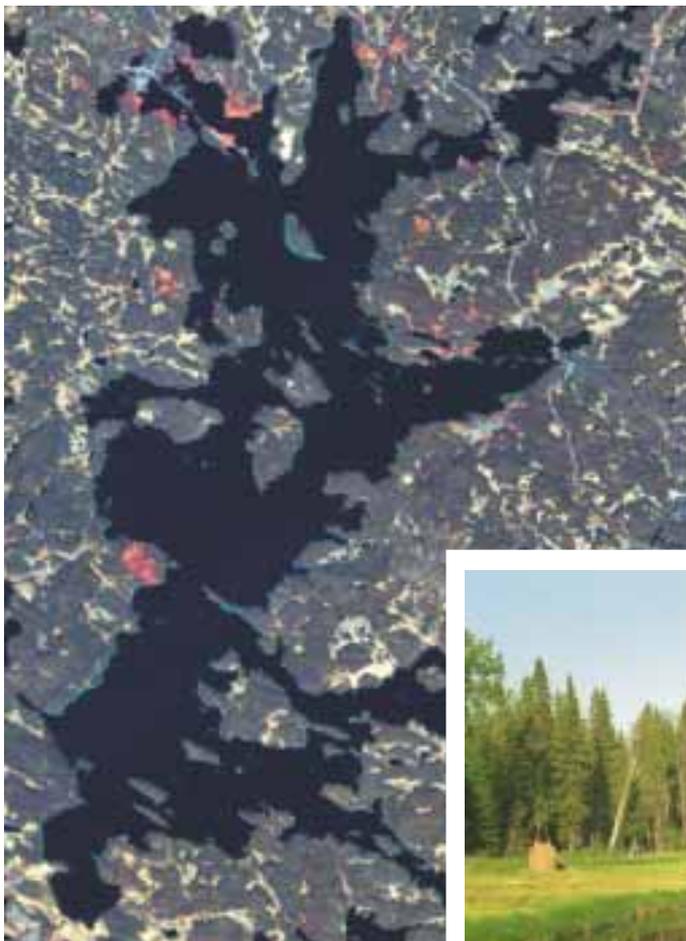


Рис. 8. Зброшенныя сельскохазяйственыя зямлі (красны колер) па берагам возера Каменное. Рэспубліка Карелія, Костомукшскі запаведнік. Космічны снімак (Landsat ETM+).

вольно густой сетью охотничьих избушек-зимовий, как существующих, так и разрушенных (рис. 5, 6, 7). В пределах некоторых не населенных сейчас, абсолютно "диких" таежных массивов можно обнаружить следы старых поселений, особенно вдоль крупных озер и рек (рис. 8). Абсолютно типичным компонентом естественных таежных ландшафтов являются небольшие по площади участки сенокосных лугов вдоль малых таежных рек, местами используемые и сейчас, но в основном брошенные, преимущественно вследствие коллективизации и сокращения "неперспективных" дере-



Рис. 10. Вымершая деревня. Рэспубліка Коми. Фото П. Потапова.

вень (рис. 9, 10). Многие северотаежные территории, особенно горные, до относительно недавнего прошлого использовались как основная кормовая база оленеводства (а местами используются и сейчас, хотя былое промышленное значение оленеводство утратило в середине XX столетия). В течение последних двух столетий практически вся рассматриваемая территория подвергалась воздействию промышленных рубок леса, в прошлом - в основном рассеянных по площади, ориентированных на заготовку лучших деревьев выборочными рубками (Денисов, 1911; Богуславский, 1912; Кублицкий-Пиоттух, Назаров, 1913; Фаас, 1922 и др.). Избежали подобных рубок лишь отдельные крупные территории бассейна Печоры, а также некоторые наиболее заболоченные части крупнейших водоразделов Севера. Таким образом, европейская тайга - даже наименее нарушенные современной хозяйственной дея-



Рис. 9. Сенокосныя луга па берагам рэкі Воль. Рэспубліка Коми. Фото П. Потапова

тельностью человека ее части - представляет собой сложный природно-антропогенный комплекс, естественную, но несущую явные следы традиционных видов воздействия человека, природу. Современное хозяйственное воздействие, прежде всего интенсивные промышленные рубки леса, развитие транспортной инфраструктуры, добыча полезных ископаемых, имеет очень мало общих черт с традиционными низкоинтенсивными видами воздействия человека на таежную

природу. Складывавшееся тысячелетиями равновесие между природными процессами и традиционной хозяйственной деятельностью разрушается, в результате чего тайга как единый природный комплекс просто исчезает.

ЕСТЕСТВЕННАЯ ДИНАМИКА ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ

Совокупность природных механизмов, обеспечивающих естественное самоподдержание таежных (и любых других) лесов на протяжении длительного времени (многократно превышающего предельную продолжительность жизни конкретных деревьев), получила название динамики случайных нарушений. Суть динамики случайных нарушений состоит в следующем. Естественный лесной массив, развивающийся без катастрофических воздействий со стороны человека в течение многих поколений деревьев, представляет собой сложную мозаику малых (по сравнению с общими размерами лесного массива) участков, развивающихся асинхронно. Древостой каждого из таких участков в тот или иной момент времени в результате различных причин, носящих в значительной степени случайный характер, может погибнуть, освободив место для развития нового поколения деревьев. Причины гибели участков древостоя в естественных условиях могут быть самыми разными (пожары, вспышки численности насекомых-вредителей, ветровалы, болезни, экстремальные

погодные условия, естественная гибель старых деревьев). Различные причины обуславливают разные размеры погибшего участка древостоя (от размера единичных деревьев до сотен и тысяч гектаров, например, при крупных пожарах). Однако, любой более или менее крупный массив естественной тайги состоит из сотен и тысяч подобных участков, каждый из которых развивается по своей временной схеме, в зависимости от происходящих нарушений. За счет этого таежный массив в целом постоянно находится в состоянии, близком к равновесному, и существует без катастрофических изменений в течение бесконечно длительного времени.

Для естественных таежных лесов Европейского Севера России основное значение имеют два вида динамики случайных нарушений - динамика, связанная с развитием популяций древесных пород в отсутствие катастрофических нарушений (оконная, или вывальная динамика), и динамика, связанная с воздействием пожаров (пирогенная, или пожарная динамика).

ОКОННАЯ ДИНАМИКА

Оконная или вывальная динамика - основной естественный механизм самоподдержания таежных лесов, развивающихся в течение жизни многих поколений деревьев без катастрофических внешних воздействий. В условиях Европейской России она характерна для темнохвойных лесов - еловых и елово-пихтовых, иногда с примесью кедра и обычно с примесью мелколиственных пород. Оконная динамика связана с гибелью отдельных старых деревьев и образованием на их месте просветов в древесном ярусе ("окон"), обеспечивающих доступ света под полог древостоя и дающих возможность молодым деревьям развиваться и занять место в верхнем ярусе древостоя (рис. 11). При равновесном характере оконной динамики гибель старых деревьев происходит более или менее равномерно по всей площади леса и по времени. За счет этого образуется абсолютно разновозрастный древостой, в котором присутствуют деревья всех возрастных групп, а возрастной спектр древесных пород соответствует возрастному спектру устойчивой популяции, с преобладанием по количеству особей более молодых возрастов и постепенным снижением количества особей старших возрастов (рис. 12). Леса с равновесным характером оконной динамики характеризуются наибольшей устойчивостью во времени. Характерной чертой таких лесов в условиях европейской тайги является относительно низкая сомкнутость и обилие "окон" в древесном ярусе (рис. 13). Однако, равновесный характер оконной динамики в условиях таежных лесов Европейской России встречается крайне редко. Значительно более обычны леса, в которых оконная динамика только формируется (при распаде древостоев, выровненных по структуре благодаря какому-либо старому нарушению, обычно пожару) и еще не имеет равновесного характера. Такие леса обычно не являются абсо-

лютно разновозрастными и характеризуются преобладанием того или иного поколения деревьев. Древостой в таких лесах обычно более или менее выровнен по сомкнутости, а образующиеся окна часто имеют довольно большие размеры за счет одновременного вываливания больших групп сходных по возрасту деревьев.

Оконная динамика связана с гибелью отдельных старых деревьев и образованием на их месте просветов в древесном ярусе ("окон"), обеспечивающих доступ света под полог древостоя и дающих возможность молодым деревьям развиваться и занять место в верхнем ярусе древостоя.

Леса с четко выраженной оконной динамикой древостоя занимают лишь незначительную долю от общей площади лесов



Рис. 11. Окно в пологе темнохвойного леса. Пермская обл., заповедник Басеги. Фото А. Морозова

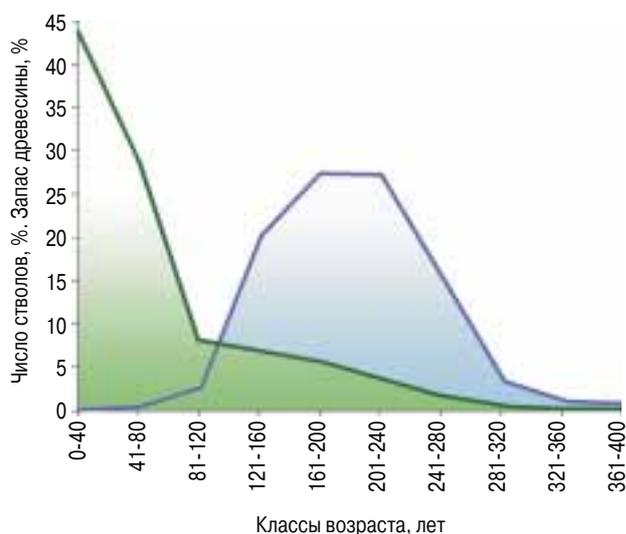


Рис. 12. Распределение количества экземпляров ели (зеленая линия) и объема их древесины (синяя линия) по возрастным поколениям в естественном ельнике чернично-долгомошном (без учета всходов). Республика Коми (по Дыренкову С.А., 1966).

Европейского Севера России, в том числе и от выявленных малонарушенных лесных территорий. Наиболее характерны такие леса для влажного западного макросклона Урала, где они местами абсолютно преобладают в структуре таежных ландшафтов. Здесь можно найти довольно большие по площади участки лесов с абсолютно равновесным характером оконной динамики, развивающиеся без катастрофических нарушений в течение как минимум нескольких столетий. Менее характерны такие леса для равнинной европейской тай-

ги; здесь, как правило, эти участки оказываются вкрапленными в общий фон лесов с явными следами относительно недавних катастрофических нарушений (пожаров). Как правило, в условиях равнинной тайги подобные участки занимают относительно небольшие площади (до нескольких сотен или тысяч гектаров, а чаще площадь таких участков измеряется гектарами или десятками гектаров). В большинстве случаев подобные участки оказываются приуроченными (в равнинной тайге) к наиболее влажным территориям в поймах рек, вдоль ручьев или в местах близкого залегания грунтовых вод; однако, находятся отдельные такие участки и на хорошо дренированных склонах и повышениях, случайно избежавших воздействия пожаров в течение многих столетий.

Леса с оконной динамикой древостоя характеризуются значительным количеством мертвой древесины, накопленной на поверхности почвы (и мертвого органического вещества в почве), а также специфическим почвенным микрорельефом, образующимся в результате постоянного вываливания старых деревьев вместе с корневыми системами. Это обуславливает более высокую влагоемкость почвенного покрова этих лесов, а также меньшие объемы поверхностного стока в периоды весеннего снеготаяния и сильных дождей, и, как следствие - более сглаженные колебания влажности и температуры под пологом леса в течение всего вегетационного периода (Зубарева, 1967). Специфические экологические условия под пологом подобных лесов (высокая освещенность, влажность, разнообразие субстратов) обуславливают довольно высокое флористическое разнообразие этих экосистем, а также господство в живом напочвенном покрове крупных трав - таких как щитовник австрийский (*Dryopteris austriaca*

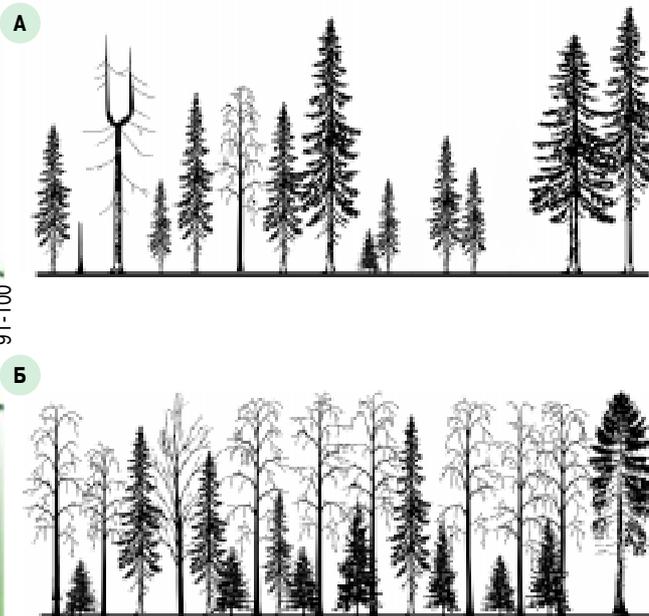
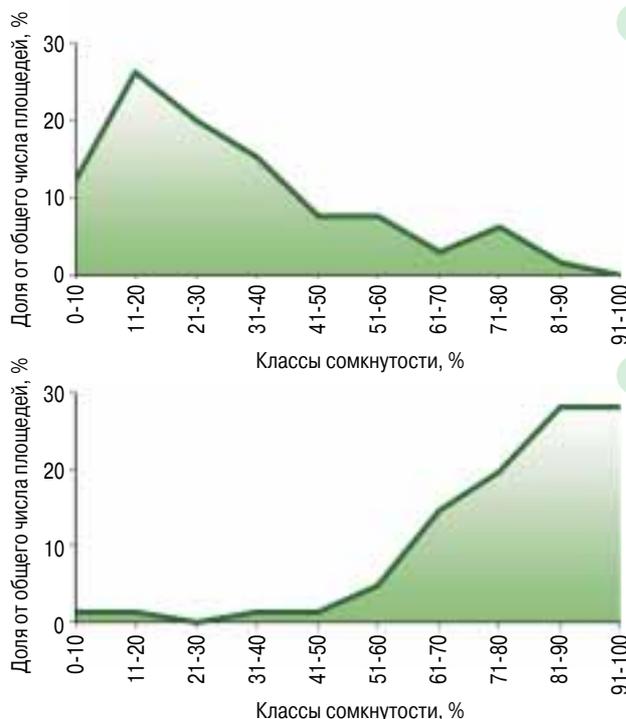


Рис. 13. Распределение регулярно расположенных круговых пробных площадей 5-метрового радиуса по классам сомкнутости древесного яруса (заповедник "Басеги", западный макросклон Уральских гор, Пермская область) и модели строения древостоя:

а) в естественном елово-пихтовом лесу с равновесным характером оконной динамики древостоя;

б) в березово-еловом вторичном лесу на вырубке 64-летнего возраста.

Естественный елово-пихтовый лес, минимально нарушенный хозяйственной деятельностью человека, характеризуется преобладанием участков с низкой и средней сомкнутостью древостоя, хорошо выявляемых при данном размере пробных площадей. Условно-однообразный вторичный древостой, напротив, характеризуется высокой средней сомкнутостью и выровненностью структуры древостоя.

Schinz et Thell.), диплазиум сибирский (*Diplazium sibiricum* (Turcz. ex G.Kunze) Kurata), борец северный (*Aconitum septentrionale* Koelle), дельфиниум высокий (*Delphinium elatum* L.) и другие. Сомкнутый полог таежного крупнотравья, достигающий иногда высоты 1,5-2 метров, затрудняет или делает невозможным развитие молодых особей деревьев непосредственно на поверхности почвы или на мелком валеже. В этих условиях ключевое значение для возобновления древесных пород приобретает крупный древесный валеж (рис. 14, 15), и его ис-



Рис. 14. Возобновление ели на валеже. Архангельская обл. Фото В. Потанского.

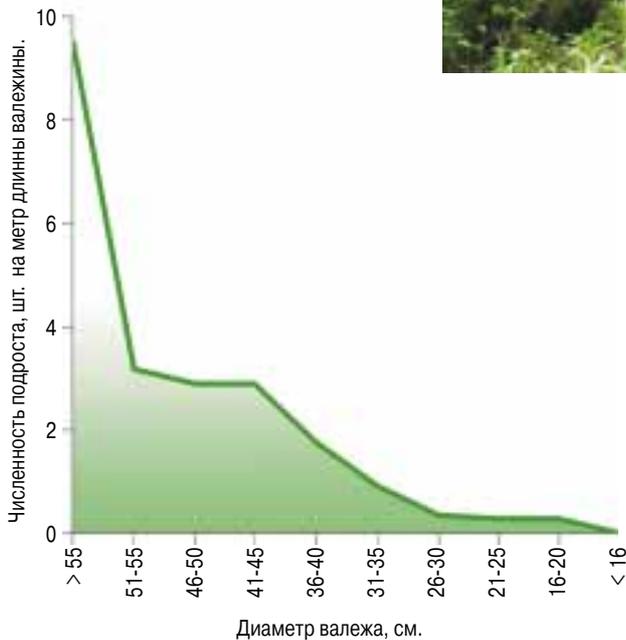


Рис. 15. Зависимость количества жизнеспособного подроста ели (более 10 см по высоте) от диаметра валежины под пологом елово-пихтового леса, минимально нарушенного хозяйственной деятельностью человека. Заповедник Басеги, западный макросклон Уральских гор, Пермская область.

чезновение в результате выборочных рубок наиболее крупных деревьев способно существенно нарушить естественную возобновительную динамику таких лесов.

Характер оконной динамики существенно модифицируется различными процессами, происходящими в лесных экосистемах, и некоторыми внешними воздействиями. Так, например, дереворазрушающие грибы, снижающие механическую прочность древесины старых деревьев и часто приводящие к вываливанию или слому ветром еще вполне живых деревьев, являются фактически основным регулятором продолжительности жизни деревьев в подобных лесах. Определяя продолжительность жизни деревьев, дереворазрушающие грибы оказывают существенное косвенное влияние на скорость оборота поколений деревьев, размер отдельных "окон", а также способствуют образованию крупных ветровальных или буреломных участков под воздействием ураганных ветров. Экстремальные погодные условия могут приводить к массовым вспышкам численности насекомых-фитофагов, вызывающим гибель значительных по площади участков леса с образованием особо крупных "окон".

ПИРОГЕННАЯ ДИНАМИКА

Пирогенная или пожарная динамика - основной механизм обновления естественных таежных лесов в пределах рассматриваемой территории. Несмотря на то, что существуют и даже документально зафиксированы отдельные случаи возникновения лесных пожаров от естественных причин (молний), назвать этот механизм обновления лесов полностью естественным нельзя. Подавляющее большинство пожаров в таежных лесах Европейской России связано с хозяйственной деятельностью человека, о чем свидетельствуют многочисленные работы, посвященные изучению этого вопроса в прошлом и в настоящем. Действительно, даже в самый сухой и пожарный 1999 год в пределах выявленных малонарушенных (не населенных, и обычно редко посещаемых людьми) лесных территорий не произошло ни одного пожара, следы которого были бы заметны на использованных снимках высокого разрешения - в то время как в пределах густонаселенной территории с густой транспортной сетью количество лесных

пожаров почти побилло все зафиксированные за весь период наблюдений рекорды.

Пирогенная (пожарная) динамика лесов связана с периодическим полным или частичным выгоранием участка леса в результате пожара, возникшего по естественной причине (от молнии) или в результате деятельности человека, и формированием на освободившемся месте нового поколения деревьев.

С другой стороны, лесные пожары всегда сопровождали хозяйственную деятельность людей, населявших тайгу практически со времени ее формирования. Основным источником пожаров было подсечно-огневое земледелие, просуществовавшее в северных регионах Европейской России до конца 30-х г.г. XX столетия, при котором каждые несколько лет зем-

леделец переходил на новый участок, освобождая его от леса путем выжигания (рис. 16). Поскольку человек являлся источником пожаров в течение всей истории формирования таежных лесов, правомерно рассматривать связанные с его низкоинтенсивной деятельностью лесные пожары как древний полуестественный механизм смены поколений древесных пород в таежных лесах (за исключением случаев частых и катастрофических пожаров, возникающих в местах современного промышленного "освоения" таежных территорий и нарушающих веками сложившуюся пирогенную структуру ландшафтов).

Характер лесов, формирующихся под воздействием часто и в течение длительного времени повторяющихся пожаров и единичных пожаров, разделенных многими веками "беспожарной" естественной динамики, существенно различается. Воздействие периодически повторяющихся на протяжении многих столетий или тысячелетий пожаров приводит к формированию светлохвойных таежных лесов, в лесах которых преобладают "пирогенные" породы деревьев - сосна (повсеместно) и лиственница (на северо-востоке рассматриваемого региона). Наиболее характерна светлохвойная тайга для территории Балтийского кристаллического щита (Карелия, Мурманская область и запад Ленинградской области), а также для обширных низменностей, образованных легкими водно-ледниковыми отложениями, или долин крупных рек. Для сосны и лиственницы свежие гари или участки леса, пройденные низовыми пожарами, представляют оптимальные условия для возобновления и развития молодых поколений. Взрослые же деревья сосны и лиственницы способны переживать даже довольно сильные низовые пожары (рис. 17, 19).

Однако, семена сосны и лиственницы относительно тяжелы и распространяются ветром сравнительно недалеко (в лучшем случае на первые сотни метров). В результате в условиях, когда пожары случаются крайне редко, а участки новых и старых гарей разнесены в пространстве на многие километ-



Рис. 16. Схема динамики таежных лесов, связанной с подсечно-огневым земледелием. Основная часть лесов, существенно преобразованных подсечно-огневым земледелием, приходится на случайно выжженные участки и вторичные леса, сформировавшиеся на их месте и на месте заброшенных подсек. За счет этого площадь таких лесов многократно (в десятки или сотни раз) превосходила площадь одновременно использовавшихся подсек. Даже при небольшой плотности населения значительная доля удобных для земледелия земель в южной и средней тайге была так или иначе вовлечена в подсечно-огневое земледелие. С другой стороны, основная нагрузка приходилась именно на леса, удобные для земледелия (в том числе и с точки зрения доступности). За счет этого часть наиболее удаленных или неудобных лесов подвергалась расчисткам крайне редко или не подвергалась вовсе.

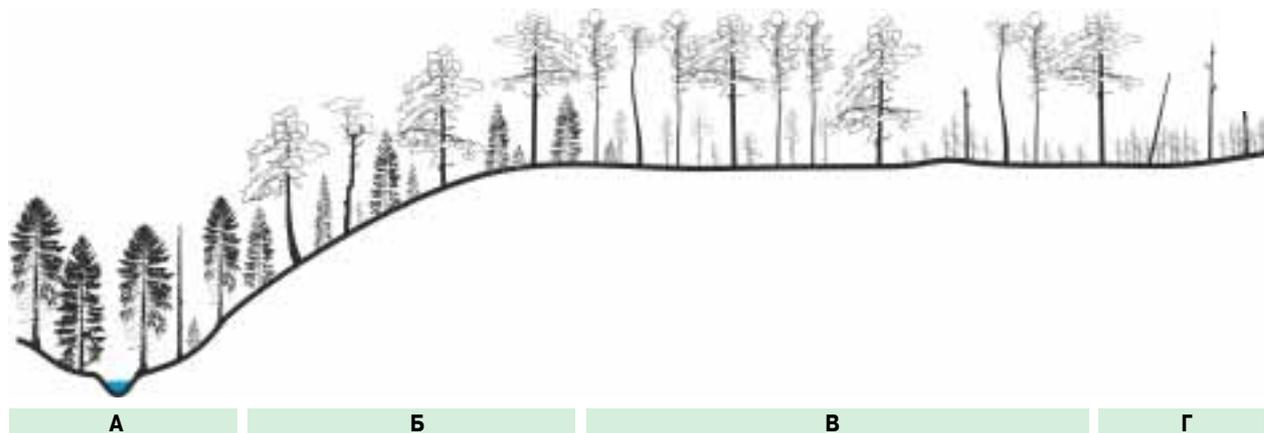


Рис. 17. Схема структур древесного яруса, формирующихся под воздействием лесных пожаров (пример):

А - пожарный рефугиум (участок, в течение длительного времени - превышающего срок жизни одного поколения деревьев - избежавший воздействия пожаров); часто такими рефугиумами оказываются избыточно увлажненные долины рек и ручьев, но иногда в силу случайных причин такие участки могут сохраняться и на хорошо дренированных территориях.

Б - участок, давно не подвергавшийся воздействию огня; под пологом соснового древостоя (одноярусного или разновозрастного) успел сформироваться второй ярус ели, отдельные деревья которой уже начинают "выходить" в верхний ярус древостоя.

В - разновозрастный сосновый лес, сформировавшийся под воздействием более или менее периодически повторяющихся низовых пожаров. Каждый из таких пожаров обеспечивает возможность формирования нового поколения сосны, одновременно с этим значительно ускоряя отпад деревьев старших поколений.

Г - участок, пройденный верховым пожаром, уничтожившим практически весь исходный древостой. Верховой пожар создает условия для формирования густого соснового подроста, дающего начало одноярусному сосновому древостоя.

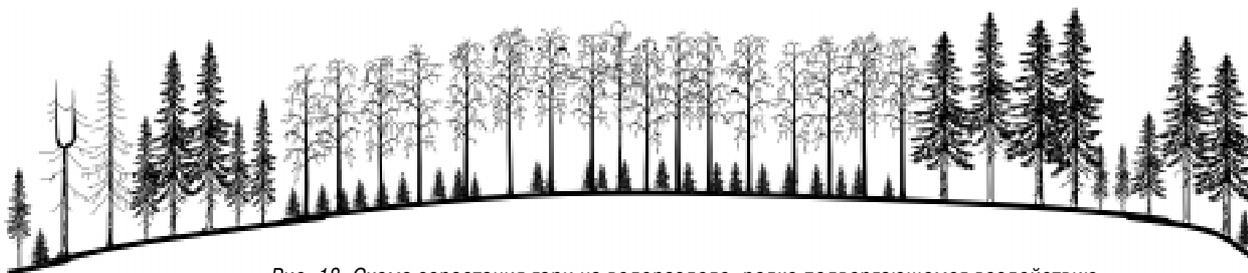


Рис. 18. Схема зарастания гари на водоразделе, редко подвергающемся воздействию пожаров. В условиях отсутствия семенных деревьев сосны или лиственницы на гарях формируются чистые или почти чистые мелколиственные леса.

ры, господство на участках гарей получают другие пионерные породы, семена которых могут преодолевать значительные расстояния или которые входят в состав естественных лесов и в условиях отсутствия пожаров - береза и осина. Зарастание гарей березой и осиной характерно для обширных водораздельных пространств, где в прошлом воздействие пожаров было не столь частым, а большинство источников семян сосны и лиственницы (там, где они были) вырублено в течение последних полутора столетий (рис. 18).

Для таежных лесов, подвергающихся периодическому воздействию лесных пожаров, характерны следующие особенности:

1. Наличие мозаики участков, с разной частотой и интенсивностью подвергающихся воздействию пожаров разных видов (низовых, при которых выгорает лишь лесная подстилка и лежащие на земле ветки, и верховых, при которых обгорают или сгорают весь древостой). Воздействие огня определяет все основные особенности структуры и динамики конкретного участка леса - возрастной состав древостоя, интенсивность гибели деревьев, количество валежа и мертвой органики на поверхности почвы, состав и структуру нижних ярусов леса. В зависимости от типа и интенсивности пожара могут формироваться как одновозрастные, простые по структуре леса, так и разновозрастные, состоящие из нескольких отдельных поколений (рис. 19). Леса представляют собой сложную мозаику с разной частотой выгорающих участков, в которую, как правило, вкраплены пожарные рефугиумы - участки, в силу разных причин избежавшие пожара в течение последних нескольких столетий и характеризующиеся, как правило, оконной мозаичностью древостоя.

2. Прерывистый возрастной спектр популяций лесообразующих пород. На наиболее часто выгорающих участках формируются сосновые леса (на северо-востоке - лиственничные), характеризующиеся преобладанием нескольких четко выраженных поколений, образование каждого из которых связано с воздействием низового пожара. Для ели, образующей второй ярус древостоя на участках, длительное время не подвергавшихся воздействию огня, характерно преобладание группы близких поколений с разбросом возрастов в пределах 60-80 лет. Даже на участках леса, весьма длительное время не подвергавшихся воздействию огня (в течение 200-250 лет), где ель нередко господствует в древостое, возрастной спектр популяции ели не является непрерывным и характерным для устойчивой популяции; большинство таких еловых древостоев являются лишь условно-разновозрастными.

Входящие в состав таких лесов лиственные породы (береза, осина, ива козья) в большинстве случаев характеризуются также прерывистыми возрастными спектрами с наличием одного или нескольких четко выраженных поколений.

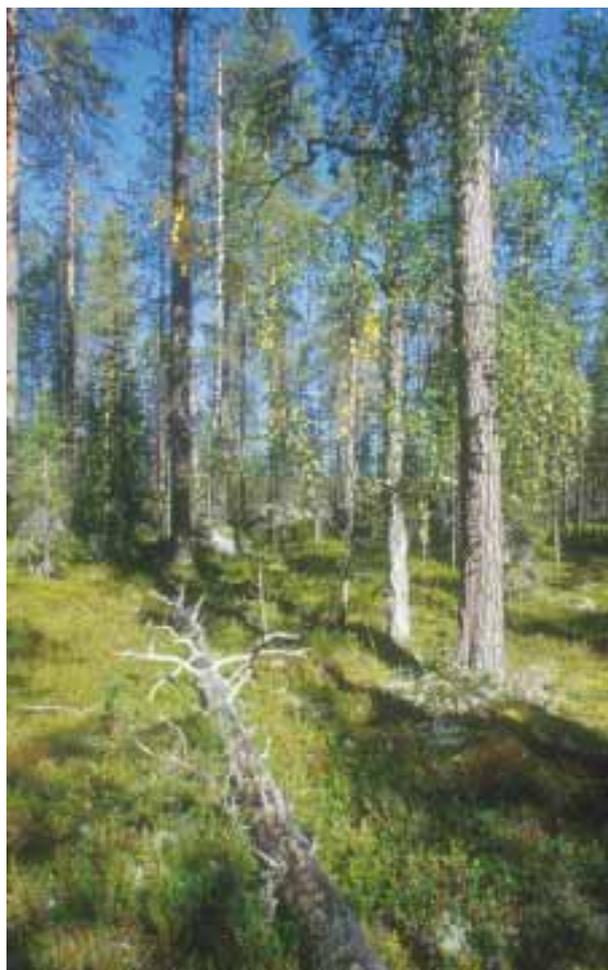


Рис. 19. Многократно повторяющиеся пожары приводят к формированию разновозрастных сосновых лесов. Республика Карелия, Костомукшский заповедник. Фото В. Кантора.

3. Наличие разноразмерного валежа, распределенного по площади неравномерно и с неравномерной представленностью разных степеней разложения. В составе крупномерного валежа, как правило, преобладает сосновый валеж. Лишь на участках длительно существующих пожарных рефугиумов, где уже практически произошло восстановление оконной динамики древостоя, крупномерный валеж может быть представлен еловой древесной.

4. Отсутствие мощных органогенных почвенных горизонтов на незаболоченных участках и относительно малое количество мертвого органического вещества на поверхности почвы на участках, не относящихся к пожарным рефугиумам. Специфический почвенный микрорельеф, образующийся при вываливании деревьев с корнями, развит слабо, что связано с преобладанием усыхания деревьев на корню над вывалива-

нием живых старых деревьев. В целом, влагоудерживающая способность этих лесов существенно меньше, чем у лесов с четко выраженной оконной динамикой.

5. Крайне неравномерный процесс гибели старых деревьев на различных участках леса, регулируемый сразу несколькими факторами - воздействием пожаров (в том числе и низовых палов, вызывающих усыхание ослабленных и наиболее поврежденных огнем деревьев), гибелью старых и ослабленных деревьев от вредителей и болезней, воздействием экстремальных погодных условий (засух, особенно актуальных для участков с маломощными и бедными органическим веществом почвами).

Под воздействием современной хозяйственной деятельности леса с пирогенной динамикой существенно изменяются. Пожары, возникающие вокруг лесосек и дорог, коренным образом изменяют веками складывавшуюся структуру таежных ландшафтов - изменяется частота пожаров, исчезают пожарные рефугиумы, упрощается характер лесной мозаики. Веками складывавшееся равновесие нарушается катастрофическим образом, и предсказать, к каким последствиям для био-

логического и ландшафтного разнообразия таежных лесов приведут такие последствия хозяйственной деятельности человека, сейчас не всегда представляется возможным. В связи с этим представляется неправомерным рассматривать крупные массивы гарей, появившиеся за короткий период времени в местах интенсивного промышленного "освоения" природных ресурсов Европейского Севера, как полные аналоги "диких" гарей (появившихся на протяжении многих тысячелетий вследствие рассеянной по большой площади хозяйственной деятельности человека или возгорания лесов от молний). При этом очевидно, что любой механизм разделения гарей на "естественные" и "не естественные" является искусственным и формальным, поскольку определение причины, породившей пожар, по характеру гари в подавляющем большинстве случаев оказывается невозможным. Описание формальных признаков разделения пожаров на "естественные" (не рассматриваемые как нарушение сложившейся природной динамики таежных экосистем) и "не естественные" (рассматриваемые как антропогенное нарушение этой динамики) приводится в главе "Методика выявления малонарушенных лесных территорий".

ВТОРИЧНЫЕ ЛЕСА

Подавляющее большинство лесов таежной зоны Европейской России характеризуется сильной преобразованностью структурно-динамической организации в результате хозяйственной деятельности человека, то есть может быть отнесено ко вторичным лесам. Точную долю вторичных лесов в составе таежного лесного покрова оценить трудно, в первую очередь из-за отсутствия общепризнанных критериев отнесения лесов к вторичным или первичным (коренным) - например, нет единого представления о том, до какой стадии восстановления естественной структуры леса после нарушения этот лес относится ко вторичным лесам, или в какой степени преобразованный выборочными рубками лес может считаться вторичным. Однако, определенные категории лесов однозначно понимаются как вторичные практически во всех исследованиях (например, леса, образованные первым поколением деревьев на месте вырубок, заброшенных сельскохозяйственных угодий, карьеров и т.д.). Даже при самом "узком" определении вторичных лесов можно утверждать, что вторичные леса в таежной зоне (за исключением самой северной части территории) образуют общий фон, а первичные (коренные, старовозрастные) леса - вкрапления или отдельные массивы внутри этого фона. Так, например, для Карелии площадь только вырубок второй половины XX века оценивается не менее чем в 2/3 от всей лесной площади (Громцев, 2000); в остальных регионах Севера ситуация более или менее такая же. Уже на широте Ленинградской, Вологодской, Кировской областей заросшие лесом сельскохозяйственные угодья, заброшенные в период коллективизации и позднее, также занимают существенную долю в составе лесов, а в регионах южной тайги их доля может достигать до 20-30% площади лесного фонда. В совокупности долю лесов, которые явно могут быть отнесены ко вторичным (т.е. лесов, где господствует первое поколение деревьев, сформировавшееся после сильного антропогенного нарушения) можно оценить не менее чем в 3/4 от всей площади покрытых лесом земель таежной зоны Европейской России. При более "широком" подходе к выделению вторичных лесов (например, при отнесении ко вторичным условно-однообразных ельников, об-

разовавшихся вследствие целенаправленных выборочных рубок сосны - рис. 26, или однообразных древостоев на гигантских сплошных гарях), доля таких лесов будет еще больше.

При всем разнообразии структуры вторичных лесов, связанном не только с разнообразием типов местообитаний, но и с разнообразием видов хозяйственных воздействий, можно выделить несколько основных характерных особенностей, отличающих такие леса от естественных лесных экосистем таежной зоны. Прежде всего, сильные антропогенные нарушения, приводящие к гибели всего древостоя или существенной его части, приводят к существенному упрощению пространственной структуры древостоя (и как следствие - всех остальных ярусов леса). На наиболее нарушенных хозяйственным воздействием участках (прежде всего - заброшенных сельскохозяйственных угодьях или сплошных вырубках) формируются наиболее простые по структуре леса с максимально выровненным древесным пологом из мелколиственных пород, обычно - березы или серой ольхи (рис. 21, а).



Рис. 20. Молодой березовый лес, сформировавшийся на месте вырубки, произведенной более 30 лет назад. Архангельская обл. Фото А. Ярошенко.

Любые сохранившиеся при нарушении фрагменты старых лесных экосистем (куртины подроста, тонкомерные деревья при сплошных рубках, случайно выжившие участки древостоя или деревья при пожарах) приводят к некоторому усложнению структуры и состава формирующегося древостоя (рис. 21, б). Выровненность и относительная одновозрастность древостоя часто сохраняется и в первом поколении "коренных" древесных пород, поселившемся под пологом пионерных мелколиственных (например, ели, замещающей распадающийся полог мелколиственных пород на месте зарастающих сельскохозяйственных угодий - рис. 21, в). Интенсивные выборочные или условно-сплошные рубки, при которых выбираются все крупномерные деревья, а сохраняется в основном подрост (пусть и разновозрастный в значительной мере) также приводят к формированию упрощенной пространственной структуры древостоя (рис. 21, г). Если в естественных лесах основные элементы пространственной неоднородности древостоя и других ярусов леса в пределах одного местообитания связаны с естественными случайными нарушениями, то во вторичных чаще всего с техногенной структурой нарушения - волоками, погрузочными площадками, дорогами, скотопрогонами и т.д. (Паутов, 1992; Ярошенко и др., 1998).

Большинство вторичных лесов - по крайней мере тех, которые однозначно относятся ко вторичным большинством специалистов - характеризуется преобладанием или значительной примесью пионерных мелколиственных пород деревьев (березы, осины, ольхи серой, ивы козьей), семена которых легко разносятся ветром на большие расстояния, а семенная продуктивность взрослых деревьев очень высока. Наиболее характерны леса с абсолютным господством мелколиственных пород для крупных массивов концентрированных выруб

бок 50-х - 80-х г.г., где не только были максимально изменены условия жизни деревьев (микроклимат, почвенный покров и т.д.), но часто и вырублены практически все источники семян хвойных пород деревьев.

Упрощенная и однообразная структура древостоя во вторичных лесах приводит к существенным изменениям и других ярусов леса. Исчезают многие виды микростообитаний под пологом леса - валеж (по крайней мере, крупный), бугры и западины, образующиеся при вываливании деревьев с корневыми системами; упрощается мозаика окон и световых пятен под пологом леса. В результате этого разнообразие экологических условий под пологом леса резко падает, что приводит к обеднению флористического состава, постепенному исчезновению отдельных видов растений. При этом можно утверждать, что исчезновение по крайней мере некоторых видов связано не столько с резким изменением экологических условий в первые годы после сильного нарушения, сколько с упрощением мозаики местообитаний уже после формирования сомкнутого вторичного древостоя (Ярошенко и др., 1998). Точно так же восстановление исходной структуры травяно-кустарничкового покрова происходит с существенной задержкой по сравнению с восстановлением исходной структуры древесного яруса. Это позволяет утверждать, что многие леса, в которых уже произошло восстановление "коренной" структуры древостоя после сильных антропогенных нарушений, по характеру некоторых других компонентов леса (например, травяно-кустарничкового покрова) могут быть аналогичны типичным вторичным лесам. Таким образом, учет только характера древесного яруса не позволяет однозначно оценить степень нарушенности леса хозяйственной деятельностью человека или степень восстановления естественной структурно-динамической организации лесных экосистем.

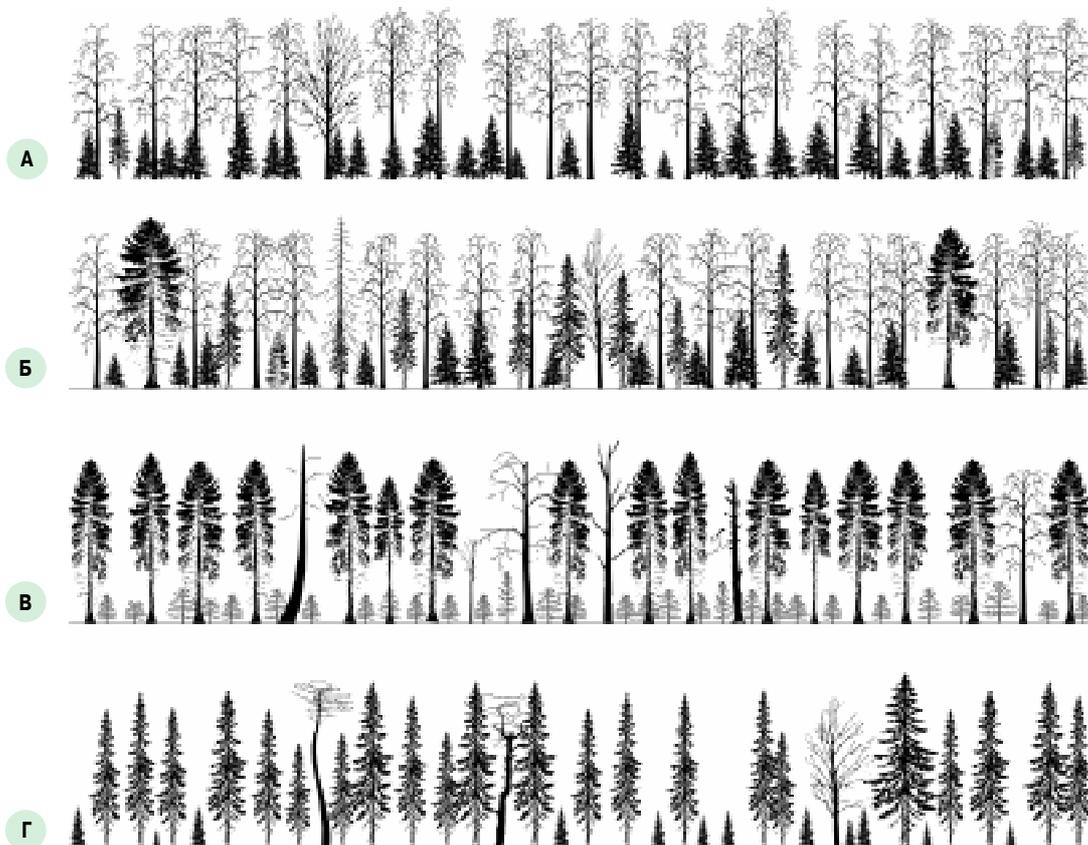


Рис. 21. Различные варианты структуры вторичных лесов. Объяснения см. в тексте.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛЕСА, ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ

В развитии антропогенного воздействия на леса Европейского Севера России можно выделить два основных периода: до начала интенсивного промышленного освоения лесных ресурсов Севера, ориентированного на потребности других регионов и экспорта, и после. Разумеется, временная граница между этими периодами достаточно расплывчата, и изменяется с юго-запада на северо-восток (от более населенных и близких к крупным хозяйственным центрам регионов к менее населенным и более удаленным). В отдельных частях рассматриваемой территории интенсивное промышленное освоение лесных ресурсов началось уже в XVII - XVIII веках (например, в районе Старой Руссы в связи с активным развитием солеварения или на среднем и южном Урале в связи с развитием древесно-угольной металлургии). Однако, на большей части рассматриваемой территории сколько-нибудь интенсивное промышленное освоение лесных ресурсов начинается в середине XIX столетия и связано с началом бурного роста экспорта лесных материалов из северных портов в страны Европы.

Каждый из этих периодов характеризовался своими особенностями воздействия хозяйственной деятельности человека на таежную природу. Нельзя однозначно сказать, что уровень воздействия человека на природные экосистемы Севера в первый период, до начала интенсивной лесозаготовки, был ничтожно мал. Уже в самый начальный период заселения человеком современной таежной территории он был по крайней мере существенным дополнительным источником лесных пожаров - и таким способом уже внес свой немалый вклад в формирование таежных экосистем. Впоследствии немалую роль в формировании таежных ландшафтов сыграли подсечно-огневое земледелие и расчистка сенокосных угодий в поймах таежных рек, рубки леса для местных хозяйственных нужд, охота и рыболовство и многие другие виды хозяйственной деятельности, связанные с натуральным хозяйством северных деревень и городов. Многие формы и элементы хозяйства, сформировавшиеся в этот первый период хозяйственного освоения человеком территории Севера, сохранялись и в течение большей части следующего - промышленного - периода. Так, подсечно-огневое земледелие просуществовало на Севере до 30-х гг. XX столетия и окончательно прекратилось в основном в связи с коллективизацией и истреблением крестьян-единоличников. Использование мелких

сенокосных угодий по поймам малых таежных рек и ручьев местами продолжается и в настоящее время, хотя подавляющее большинство таких сенокосов также постепенно забрасывалось, начиная с 20-х гг. Система охотничьих изб-зимовий существует и местами частично обновляется до настоящего времени, хотя уже и не имеет прежней густоты и былого значения и не столь часто используется местным населением. Явные следы "доиндустриальной" хозяйственной деятельности человека - заброшенные и заросшие лесом участки подсеки или мелкие лесные сенокосы, остатки старых охотничьих изб, а иногда даже мелких поселений - можно местами встретить сейчас в самом центре ныне диких и абсолютно не населенных таежных территорий.

Несмотря на то, что хозяйственная деятельность человека в первый период - до начала интенсивной лесозаготовки - была весьма важным фактором, воздействовавшим на структуру и динамику таежных территорий, в данной работе вся эта деятельность рассматривается как исторический фактор формирования тайги, а не как антропогенное нарушение (см. главу "Фоновые антропогенные воздействия"). Разумеется, что созданная в тот период и просуществовавшая до настоящего времени антропогенная инфраструктура (населенные пункты, пути транспорта, промышленные центры) была исключена из потенциальных малонарушенных лесных территорий.

Значительно большее воздействие на природные экосистемы Севера было связано с последующим периодом развития хозяйственной деятельности - с интенсивным промышленным освоением лесных ресурсов тайги. Ниже приводится более подробная характеристика этого периода и основных его временных этапов.



Рис. 22. Молевой сплав леса («Лес-новостройкам» - Журнал «Советское Фото», 1959, №11. Фото Ю. Бармина и В. Савостьянова)

ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ТАЙГИ

Промышленное освоение лесных ресурсов тайги с самого начала имело и сохраняет до сих пор экстенсивный характер и ориентировано более на вовлечение в эксплуатацию все новых и новых площадей "естественно выросших" лесов, чем на развитие интенсивного лесовыращивания в пределах ранее освоенных районов, поблизости от основных пунктов потребления древесины. Лесное хозяйство на Севере по своей сути значительно ближе к горной индустрии, имеющей дело с использованием невозобновимых ресурсов, чем к классическому лесному хозяйству, ориентированному на использование возобновимого (хотя и с длительным периодом обновления) природного ресурса. Фактически, леса Севера рассматриваются как гигантское месторождение древесины, истощение одних частей которого может легко быть компенсировано за счет вовлечения в эксплуатацию других. Периоды времени, за которые предполагается использовать естественные лесные ресурсы конкретной территории, обычно несопоставимо малы по сравнению с периодами времени, необходимыми для восстановления лесных ресурсов той же территории при имеющемся уровне лесохозяйственных мероприятий.

Промышленное освоение лесных ресурсов тайги ориентируется на "снятие сливок" - то есть использование в данный конкретный момент времени тех ресурсов, которые имеют максимальную ценность и доступность, без серьезного учета долгосрочных перспектив ведения хозяйства. Практически на всех этапах промышленного "освоения" тайги для размещения лесосек использовались лучшие из имеющихся по качеству и доступности участки леса, а при выборочных рубках заготавливались лучшие по товарным свойствам деревья.

Промышленное освоение лесных ресурсов тайги в основном имеет ярко выраженный приисковый характер и ориентировано на своеобразное "снятие сливок" - то есть использование в данный конкретный момент времени тех ресурсов, которые имеют максимальную ценность и доступность, без серьезного учета долгосрочных перспектив ведения хозяйства. Так, практически на всех этапах промышленного "освоения" тайги для размещения лесосек использовались лучшие из имеющихся по качеству и доступности участки леса; точно так же практически при всех выборочных рубках, как бы они не назывались, традиционно рубились лучшие по товарным свойствам деревья.

Основной особенностью промышленного освоения лесных ресурсов тайги является постепенное "расползание" лесозаготовок от наиболее легко доступных участков, примыкающих к местам потребления или путям транспортировки древесины, к все более и более удаленным территориям. При этом в таком "расползании" можно выделить три отдельных этапа, связанных с последовательным

увеличением интенсивности рубок и снижением качественных требований к потребляемой древесине. На каждом последующем этапе в рубку поступали насаждения и деревья со все более и более низкими товарными качествами, не представлявшие интереса для лесозаготовителей на предыдущих этапах - за счет этого "расползание" лесозаготовок от транспортно доступных частей территории отчасти возобновлялось.

1. Этап приискового хозяйства, ориентированного на заготовку отдельных, лучших по потребительским свойствам деревьев. Этот этап продолжался на Европейском Севере России с начала промышленного освоения лесных ресурсов Севера до конца 20-х гг. XX столетия и характеризовался абсолютным господством приисковых и подневольно-выборочных рубок (рубок, направленных на заготовку лучших по товарным качествам наиболее крупных деревьев). Наиболее резкий рост интенсивности хозяйства пришелся на период с 80-х гг. XIX века по 1913 г., после чего наступил довольно резкий спад, связанный с первой мировой войной, революцией и гражданской войной (в период которых экспортная активность лесного комплекса резко снизилась, а внутренние потребности страны - главным образом в низкосортной топливной древесине - удовлетворялись за счет расположенных в густонаселенных и транспортно освоенных местностях лесов). Максимальная интенсивность промышленных рубок леса на Севере в этот период была достигнута в 1912-1913 гг. В это время объемы заготовки в таежной зоне Европейской России были сравнимы с современными - более 40 миллионов кубометров древесины в год. Средняя интенсивность лесопользования по казенным лесам Европейской России (подавляющее большинство которых как раз и приходилось на таежную зону) составляла около 0,5 кубометра с гектара в год (Годзишевский, 1924), т.е. около трети от прироста лесов по всему Северу. При этом обширные пространства в бассейне Печоры использовались крайне незначительно, в то время как в наиболее активно эксплуатируемых бассейнах Балтийского и Белого морей интенсивность лесопользования была существенно выше средней. Необходимо также учитывать, что основные объемы рубок приходились на со-



Рис. 23. Большие размеры традиционных жилых и хозяйственных построек Европейского Севера требовали значительных объемов древесины для их строительства и отопления. Архангельская обл. Фото М. Шлычкова.

сновые леса, поскольку именно сосновая древесина и продукция из нее пользовались наибольшим спросом на зарубежных рынках. Уже в начале XX столетия в Беломорском и Балтийском бассейнах наблюдалось существенное истощение доступных ресурсов крупных высококачественных деревьев сосны, в результате чего лесозаготовки сместились к самым истокам сплавных рек и на основные водоразделы (наименее доступные в транспортном отношении). Кроме того, отпускные диаметры при подневольно-выборочных рубках постоянно снижались, что давало возможность лесопромышленникам возвращаться в ранее пройденные рубками леса по второму и третьему разу. Соответственно истощению ресурсов наиболее крупной древесины снижались и требования лесной промышленности к потребляемым бревнам.

В данной работе все рубки периода приискового хозяйства рассматриваются как фоновое антропогенное нарушение, распространенное повсеместно и являющееся историческим фактором формирования таежных территорий.

Дополнительный вклад в интенсивность лесопользования в этот период вносили заготовки дров и строительной древесины местным населением, которые лишь частично учитывались официальной лесной статистикой (поскольку в основном производились поблизости от селений в крестьянских лесах, лишь отчасти подконтрольных лесному ведомству). Вклад этот был, видимо, весьма немалым, учитывая климат Европейского Севера и традиционный большой размер хозяйственных и жилых построек. Так, для 1923/1924 г. годовое потребление дров населением Вологодской губернии оценивается примерно в 1 кубическую сажень на душу сельского населения - примерно 9,7 кубических метра (Быков, 1925). Это составляло около 42 миллионов кубических метров на все население Вологодской губернии (в то время имевшей площадь в несколько раз большую современной). Исходя из этих цифр потребление дров населением рассматриваемого региона можно оценить примерно в 100 миллионов кубических метров древесины в год - или в 2,5 раза больше объемов промышленной заготовки. Хотя эта оценка представляется существенно завышенной, все равно слабо регулируемая заготовка дров сельским населением вносил существенный вклад в интенсивность лесопользования. С учетом этого фактора налицо была значительная переэксплуатация лесных ресурсов Европейского Севера.

Характерной особенностью этого периода является абсолютное преобладание сплава как средства транспортировки заготовленной древесины. При этом для сплава часто использовались самые малые таежные реки, где сплав бревен был возможен только весной, в период паводка. Заготовленные бревна подвозились к сплавным рекам с помощью лошадей; при этом приемлемым считалось расстояние подвоза до 14 верст (15 км), а подвоз бревен на расстояние до 7 верст считался вполне удобным. Таким образом, практически вся территория наиболее интенсивно эксплуатировавшихся Беломорского, Балтийского и Волжского бассейнов оказывалась доступной для рубки и вывозки высококачественной древесины. И действительно, следы выборочных рубок этого периода можно обнаружить практически по всей территории этих бассейнов, в том числе на участках, максимально удаленных от современной транспортной инфраструктуры и современных пунктов потребления древесины.

В этот период времени в казенных лесах Европейского Севера России применялась только расчетная лесосека равномерного пользования, определявшаяся путем деления всей площади лесов конкретного лесничества на оборот хозяйства (период повторяемости выборочных рубок при выборочной форме хозяйства или возраст рубки при сплошной форме хозяйства). Перерубы расчетной лесосеки не допускались; однако, недостаток данных о состоянии лесных ресурсов и постоянное фактическое снижение оборотов рубки (связанное, например, со снижением отпускного диаметра деревьев) делали расчетную лесосеку довольно условным понятием, не имевшим отношения к реальной продуктивности лесов.

Низкая доля вырубаемых деревьев, применение конной трелевки древесины к местам начала сплава и проведение большинства лесосечных работ в зимний период обуславливало относительно слабое воздействие этих рубок на структуру лесных экосистем. Основным фактором воздействия человека на таежные территории в этот период развития промышленной заготовки лесных ресурсов были не столько сами рубки, сколько связанные с ними пожары, возникавшие по неосторожности лесозаготовителей. Действительно, во многих наиболее удаленных от современных населенных пунктов и транспортных путей лесных массивах большинство лесных пожаров (по площади) датируется концом XIX - началом XX столетий, в то время как следы пожаров более позднего времени отсутствуют, либо количество таких пожаров крайне невелико.



Рис. 24. Истощение доступных лесных ресурсов в обжитых районах приводило к перемещению лесозаготовительной деятельности на водоразделы, удаленные от сплавных путей. Пень от крупного кедра, найденный на расстоянии более 10 км от сплавной реки. Пермская обл. Фото П. Потапова.

Относительно слабое влияние этих рубок на структуру лесных экосистем, а также значительный период времени, прошедший со времени окончания этого этапа лесопользования на Европейском Севере, затрудняет непосредственное выявление признаков проводившихся рубок. Во многих случаях, особенно в южной и средней тайге и в темнохвойных лесах, выявление признаков проводившихся приисковых или подневольно-выборочных рубок этого периода требует проведения специальных исследований (анализа хода роста сохранившихся деревьев, раскапывания микроповышений на поверхности почвы, анализа распределения валежа по степеням разложения и т.д.). В отдельных случаях, напротив, такие следы легко обнаруживаются при наземном обследовании - особенно на самом севере, где разложение пней и порубочных остатков происходит наиболее медленно. В любом случае, выявление следов хозяйственной деятельности этого периода в таежных лесах - вопрос детального наземного обследования, а иногда и стационарного изучения ключевых участков леса. В данной работе все рубки этого периода рассматривались как фоновое антропогенное нарушение, распространенное более или менее повсеместно и являющееся историческим фактором формирования даже наименее нарушенных хозяйственной деятельностью человека таежных территорий. При этом участки наиболее интенсивных рубок этого периода, располагавшиеся вдоль крупнейших сплавных рек и вокруг основных промышленных центров, были исключены за счет исключения из потенциальных малонарушенных лесных территорий участков с наиболее густой антропогенной инфраструктурой.

2. Этап развития концентрированных рубок и транспортного освоения таежной территории. Начало этого этапа приходится на период восстановления хозяйства после гражданской войны и бурную индустриализацию хозяйства, а окончание - на Великую Отечественную Войну. В этот период лесная продукция, заготовленная и произведенная на Европейском Севере России, становится основой российского экспорта - на ее долю в 30-е годы приходится около 30% от всего объема экспорта (в денежном выражении). Для этого периода характерен постепенный отказ от норм "постоянства лесопользования" и переход к нормативам хозяйства, позволяющим вести заготовку древесины в соответствии с текущими задачами промышленности. Так, руководитель народного комиссариата лесной промышленности С.С. Лобов призывал к "... необходимости решительного разоблачения до конца оппортунистических кулацко-капиталистических и по существу вредительских теорий и практики, вытекающих из принципа постоянства и равномерности пользования лесом, которые до последнего времени находили отражение в лесохозяйственной и лесоводческой науке. Основным принципом лесоэксплуатации во втором пятилетии должны стать концентрированные, сплошные лесосечные рубки" (цит. по: Двухсотлетие лесного департамента, 1998). Для этого периода характерно внедрение большого количества различных формул для определения расчетной лесосеки, позволяющих "научно обосновать" максимальные объемы заготовки древесины в короткий срок. Некоторые из этих формул позволяли получить расчетную лесосеку, в 5-6 раз превышающую расчетную ле-

сосеку равномерного пользования (например, так называемая расчетная лесосека "по спелости"). Часть из этих формул для определения расчетной лесосеки была впоследствии отменена, но некоторые из них (так называемые 1-я и 2-я возрастные расчетные лесосеки, позволяющие обосновать объем пользования, в 2-2,5 раза превышающий уровень равномерного пользования) существуют до настоящего времени. Одновременно с появлением "расчетных лесосек", позволяющих "научно обосновать" сильно завышенные нормы лесопользования, вводится практика перерубов расчетной лесосеки.

В этот период интенсивность лесопользования достигает своего максимума во второй половине 30-х г.г. (рис. 25). К 1940 г. средняя интенсивность вывозки древесины в таежной зоне Европейской России достигает примерно 2,5 - 2,7 кубометра с гектара, что почти вдвое превышает современный прирост лесов этой территории. С учетом того, что потери древесины при рубках и вывозке были весьма значительными, реальная интенсивность рубок была еще выше (вплоть до трехкратного превышения прироста лесов). По-прежнему интенсивность рубки в наиболее доступных частях территории (юг и запад таежной зоны) существенно превышает интенсивность рубки в наименее доступных частях (северо-восток рассматриваемой территории - бассейн Печоры). Во время Великой Отечественной войны интенсивность лесопользования в удаленных лесных массивах существенно снижается; потребности в лесоматериалах удовлетворяются во многом за счет охранявшихся в мирное время лесов, расположенных в густонаселенных центральных районах страны.

Господствующими видами рубок в этот период становятся сплошные и условно-сплошные рубки - обычно расположенные в виде гигантских массивов концентрированных рубок. Однако, вплоть до окончания периода преобладает конная трелевка древесины, за счет чего на лесосеках сохраняется неповрежденной значительная доля хвойного подроста и тонкомера, а также оставляемые за ненадобностью деревья

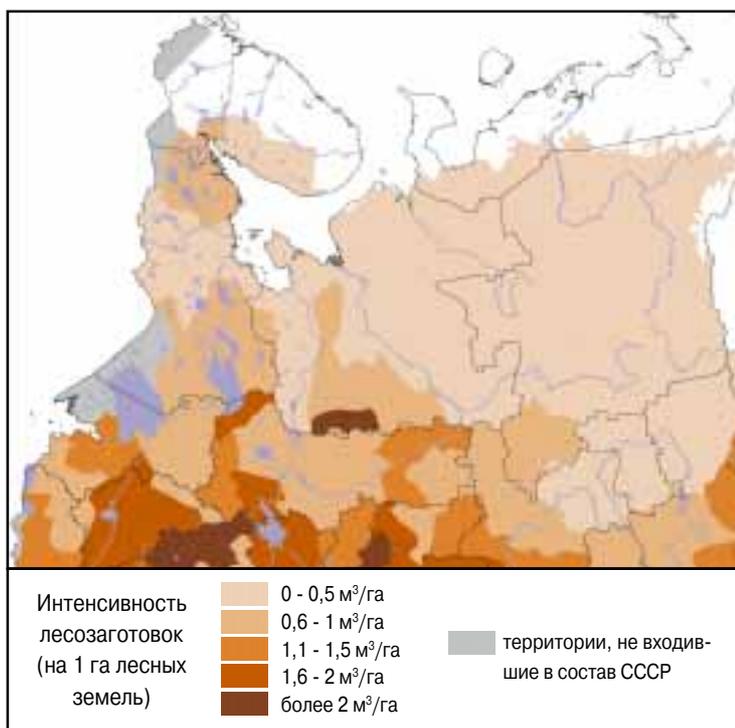


Рис. 25. Интенсивность лесозаготовок по лесохозяйственным округам в 1934 году. (Большой Советский атлас..., 1935 г.)

лиственных пород. В результате этого на многих участках концентрированных условно-сплошных рубок того периода к нашему времени уже сформировались спелые или перестойные насаждения с господством хвойных пород деревьев - правда, в большинстве случаев относительно малопродуктивные, сформированные оставленными тонкомерными и поврежденными деревьями (рис. 26). Несмотря на то, что аб-

солютное господство получают сплошные и условно-сплошные рубки, на наиболее удаленных от путей транспорта участках сохраняются приисковые и подневольно-выборочные рубки. Следы выборочных рубок этого периода не столь равномерно распределены по территории Европейского Севера России, как следы рубок предыдущего периода. Однако, их можно встретить во многих наиболее удаленных от совре-

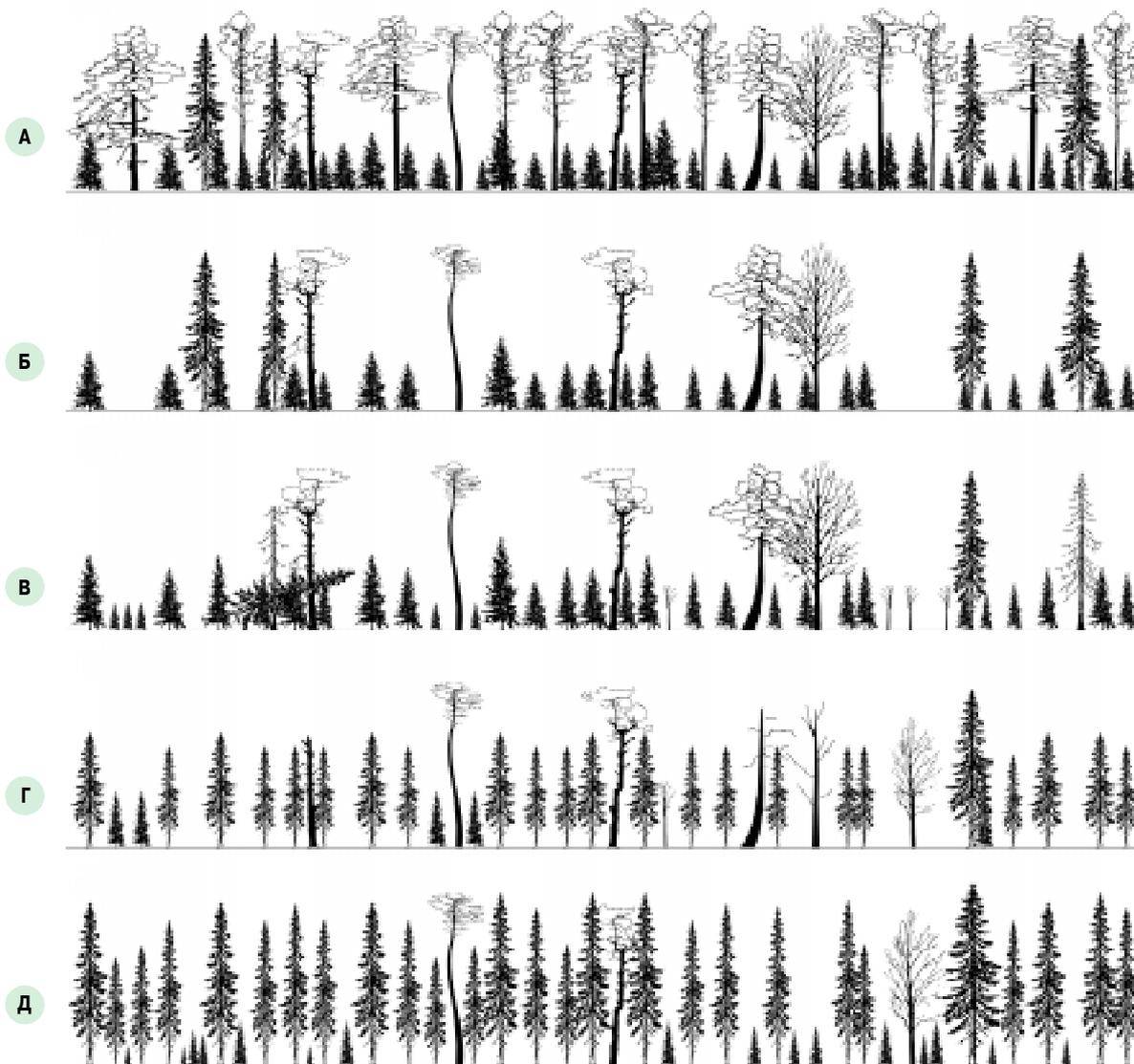


Рис. 26. Формирование ельника из подпологого подроста после интенсивной подневольно-выборочной или условно-сплошной рубки соснового леса.

А - исходное насаждение.

Б - интенсивная подневольно-выборочная рубка с выборкой всех деревьев сосны, не имеющих существенных пороков (весьма характерное для конца XIX - начала XX веков на Европейском Севере России хозяйственное мероприятие). Благодаря работе в зимнее время (зимняя заготовка леса преобладала, поскольку основную часть рабочих на заготовке леса составляли крестьяне, в летнее время занятые сельскохозяйственными работами) и конной трелевке бревен большая часть подпологового подроста сохранялась неповрежденной.

В - 10-15 лет после рубки. Усыхание отдельных оставленных деревьев, входивших в исходный древостой, и части сохранившегося подроста. Большая часть подроста успевает окрепнуть и начинает интенсивный рост в высоту. На участках с наиболее поврежденным почвенным покровом и подростом появляется подрост лиственных пород (березы, осины, ивы козьеи).

Г - 40-60 лет после рубки. Сохранившийся при рубке еловый

подрост в основном смыкается кронами, формируя более или менее сомкнутое еловое насаждение. Часть оставленных при рубке деревьев сосны постепенно усыхает вследствие поражения болезнями или вредителями, или вследствие полученных при рубке повреждений; постепенно также отмирают входившие в исходный древостой деревья лиственных пород.

Д - 80-120 лет после рубки. Из сохранившегося при рубке елового подроста сформировался сомкнутый еловый лес, в котором незначительную примесь образуют оставленные при рубке деревья сосны (обычно с хорошо заметными дефектами - прогнившими пожарными подсушинами, кривыми стволами, двуровшинные) и деревья лиственных пород, сохранившиеся от образовавшегося после рубки поколения.

Подобная история развития характерна для большой доли «коренных» таежных ельников Европейского Севера России. В частности, подавляющее большинство старых еловых лесов бассейна Белого моря обязано своим формированием именно целенаправленным рубкам сосны в прошлом с оставлением (за ненадобностью) входившей в состав древостоев ели или елового подроста.

менных транспортных путей и населенных пунктов лесных массивах. Так, в частности, они находятся практически по всей площади крупных таежных массивов, расположенных на водоразделах Северной Двины, Пинеги, Вашки и Мезени, а также практически повсеместно в Балтийском и Волжском бассейнах. При выборочных рубках в наиболее удаленных лесных массивах по-прежнему основной выбираемой породой остается сосна; активно используется также лиственница. Эти рубки местами существенно изменили породный состав хвойных лесов Европейского Севера (рис. 26). Многие еловые леса, особенно в Беломорском бассейне, обязаны современным преобладанием ели именно целенаправленным рубкам сосны (часто в таких лесах можно обнаружить оставленные при рубке фаутовые - не имеющие товарной ценности - деревья сосны с различными пороками стволов).

Господствующим способом транспортировки древесины в этот период остается сплав. Однако, к концу 30-х г.г. довольно широкое распространение получает и механизированная или конная вывозка по дорогам.

В этот же период на Европейском Севере России начинается активное развитие подсоски сосновых лесов. Ранее подсоска преимущественно имела кустарный характер и ориентировалась в основном на удовлетворение местных потребностей, в меньшей степени - экспорта. С 1926 г. начинается активное развитие промышленной подсоски сосны, а с 1938 - применение химических стимуляторов смолоотделения (так называемой химподсоски). В 1930 г. создается сеть специализированных предприятий, занимающихся подсоской лесов - химлесхозов. Подавляющее большинство лесов, вышедших из подсоски, поступает в рубку; участки леса, пройденные в тот период подсоской и сохранившиеся до наших дней, практически не встречаются.

В рамках данной работы концентрированные рубки этого периода рассматривались как безусловное антропогенное нарушение естественных таежных ландшафтов. Однако, выборочные (приисковые и подневольно-выборочные) рубки, проводившиеся в наиболее удаленных от транспортных путей лесных массивах и не отличавшиеся по своей сути от выборочных рубок предыдущего периода, рассматривались наравне с последними (то есть как фоновое антропогенное нарушение).

3. Этап развития механизированных лесозаготовительных предприятий. По своей сути этот этап очень близок к предыдущему. Однако, существенно выросшая потребность в низкокачественных и тонкомерных лесоматериалах, а также существенное истощение лесных ресурсов за время предыдущих этапов, привели к росту интенсивности рубок. По-прежнему основными видами рубок остаются сплошные и условно-сплошные, но при условно-сплошном количестве оставляемого тонкомера существенно уменьша-



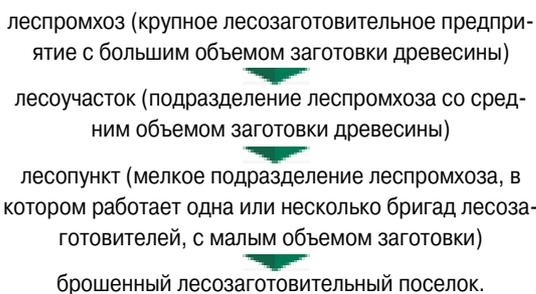
Рис. 27. Вырубки в темнохвойных предгорных лесах Среднего Урала, Пермская область. Космический снимок (Landsat ETM+).
А - Сплошные концентрированные вырубки (80-е годы XX века)
Б - группы лесосек по 50 га (с 1994 года).

ется по сравнению с предыдущим периодом. В середине и конце этого этапа в рубку начинают поступать древостои, сформировавшиеся на участках условно-сплошных рубок предыдущего периода из подроста и тонкомера. Приисковые и подневольно-выборочные рубки в наиболее удаленных массивах сохраняются лишь в самом начале этого этапа и постепенно практика их проведения исчезает.

По-прежнему сохраняется практика концентрированных рубок - до 1994 г., когда с введением новых "Правил рубок главного пользования в равнинных лесах Европейской части Российской Федерации" был установлен предельный размер лесосеки в лесах третьей группы в 50 гектаров. Однако, реально практика концентрированных рубок сохраняется до настоящего времени, поскольку относительно небольшие сроки примыкания лесосек (2-8 лет в зависимости от условий) и возможность углового примыкания лесосек позволяют вырубить практически неограниченную территорию в течение короткого времени (за два приема, разделенных сроком примыкания лесосек - рис. 27).

Объемы заготовки древесины резко возрастают, начиная с 1946 г., и достигают своего максимума в 90 миллионов кубометров (в пределах рассматриваемой территории) в конце 60-х - начале 70-х г.г. (Динамика лесов ..., 1989; Лесопользование в ..., 1996). Интенсивность лесопользования в это время достигает уровня в 1,25 - 1,35 кубометра с гектара, что примерно на 10% превышает прирост. По-прежнему сохраняется неравномерность использования различных участков территории. Так, например, в Карелии в 1966 г. интенсивность пользования составляла 2,4 кубометра с гектара, что почти вдвое больше прироста, в то время как в Мурманской, Вологодской, Архангельской областях интенсивность пользования лишь на несколько процентов превышала прирост лесов, а в Республике Коми составляла 0,8 от прироста. Реаль-

ная интенсивность использования лесных ресурсов была еще выше, поскольку из лесопользования были исключены значительные площади лесов первой группы (в которых рубки ухода были разрешены, но в то время практически не проводились), а также охраняемые природные территории. По лесам II и III групп интенсивность лесопользования превышала прирост по всем регионам Севера - от Республики Коми, где превышение было минимальным (на 1%) до Карелии, где превышение было максимальным (в 2,1 раза). Поскольку такое интенсивное лесопользование велось уже в условиях сильно истощенного рубками предыдущего этапа лесного фонда, а реальные работы по лесовосстановлению и уходу за молодняками сильно отставали от объемов лесозаготовок, оно привело к критическому истощению лесных ресурсов, сделавшему невозможным дальнейший рост объемов заготовки. С начала 70-х г.г. начинается ежегодное снижение объемов заготовки древесины в лесах Европейского Севера России, а также постепенное закрытие лесозаготовительных предприятий. Такое закрытие предприятий происходило постепенно по схеме:



Если для предыдущего периода был характерен постепенный переход от наиболее интенсивно эксплуатируемых лесных территорий (постепенно вырубавшихся сплошь) к наименее интенсивно эксплуатируемым (с рассеянными хаотическими рубками), то для данного периода характерным стало наступление сплошного фронта лесосек на таежные массивы - от мест расположения леспромхозов к все более и более удаленным участкам лесосырьевых баз. В конце периода



Рис. 28. Сосна, поврежденная при механической трелевке во время "выборочной санитарной рубки". Мурманская обл. Фото А. Ярошенко.

(практически в конце 80-х - начале 90-х г.г.), с внедрением сроков примыкания лесосек в практику лесопользования, такое наступление стало проводиться в два приема - с вырубкой в первый прием лесосек, расположенных в "шахматном" порядке, и вырубкой остающихся участков во второй прием, после прохождения срока примыкания.

В течение этого этапа были введены некоторые ограничения на объемы заготовки древесины. Самым важным ограничением было введение лесов первой группы, произошедшее еще в 1943 г.; к лесам первой группы были отнесены некоторые наиболее важные в средообразующем отношении леса. Впрочем, в состав лесов первой группы в значительной степени были включены наиболее истощенные предыдущей хозяйственной деятельностью территории вдоль основных рек, железных и автомобильных магистралей, в окрестностях населенных пунктов. Так или иначе, введение и постепенное расширение лесов первой группы было наиболее значимым лесоохранительным ограничением этого периода в практике лесного хозяйства. К сожалению, впоследствии режим охраны лесов первой группы постепенно все более и более размывался, и к настоящему времени примерно половина лесов первой группы по условиям ведения лесного хозяйства является скорее эксплуатационной территорией. Постепенно отменялись некоторые формулы для определения расчетной лесосеки, позволявшие вести практически неограниченную заготовку древесины. Однако, вплоть до 80-х г.г. на большей части территории действовали расчетные лесосеки, существенно превышающие прирост лесов; местами такая практика сохраняется и до настоящего времени. С предыдущего этапа сохранились так называемые 1-я и 2-я возрастная расчетные лесосеки, а также аналогичная им интегральная расчетная лесосека (действующие по настоящее время), не обеспечивающие устойчивость и непрерывность лесопользования. Несмотря на это, постепенно укоренилось мнение, что эти расчетные лесосеки представляют собой научно обоснованную норму лесопользования, и выступления классиков российского лесоводства против внедрения подобных расчетов пользования лесом были полностью забыты. Одновременно с этим до конца 80-х продолжалась практика переруба расчетных лесосек в границах целых регионов. Вообще, многие формы лесопользования, казавшиеся российским лесоводам дикими и варварскими в первой трети XX века и внедренные в практику лесопользования во время предыдущего этапа, постепенно стали признаваться за норму управления лесами.

В течение этого этапа роль сплава как средства транспортировки заготовленной древесины постепенно снижалась, хотя вплоть до конца 70-х г.г. сплав оставался важнейшим способом транспортировки. В настоящее время сплав имеет ограниченное значение.

Характерной чертой этого этапа является сильная механизация лесозаготовительного процесса. На смену конной трелевке приходят трелевка лебедками и тракторная трелевка (в настоящее время трелевка лебедками практически не применяется). Тракторная трелевка, особенно - с использованием тяжелых мощных тракторов, приводила к существенно большему нарушению почвенного покрова на вырубках, повреждению значительной части подроста и тонкомера (рис. 28). В результате этого на участках условно-сплошных и выборочных рубок в течение первого десятилетия после рубки на-

блюдался интенсивный отпад оставленных деревьев и подраста, в значительной степени - вследствие повреждения их при трелевке древесины. В 80-е - 90-е гг. возрастает жесткость требований по очистке лесосек от порубочных остатков, что еще более усиливает разрушение природной среды при рубках леса. Происходит достаточно быстрый рост работ по искусственному лесовосстановлению - как посевом семян хвойных пород деревьев, так и посадкой саженцев. При этом уход за молодняками на большей части создаваемых лесных культур отсутствует или практически отсутствует, в результате чего большинство лесных культур этого времени оказывается забитым пологом быстрорастущих пионерных пород - осины и березы. Развитие рубок промежуточного пользования происходит крайне медленно, и вплоть до 90-х гг. эти виды рубок не имеют существенного промышленного значения. Фактически, в течение всего этого периода продолжается пионерное освоение тайги - и одновременно с этим рубка того, что "само выросло" в пройденных ранее рубками частях лесосырьевых баз. Система лесохозяйственных мероприятий и лесозаготовительная деятельность не успевают образовать замкнутого цикла - основу лесозаготовок по-прежнему составляют леса естественного происхождения, минимально затронутые какими-либо лесохозяйственными мероприятиями.

В течение этого периода на Европейском Севере России проводятся работы по осушению лесов на довольно большой площади. Вообще, начало работ по осушению лесов в России приходится на конец XVIII века, а ширококомасштабные работы в этой области начались в 1873 г., когда были созданы две специализированные экспедиции по осушению болот. Однако, вплоть до середины XX столетия большинство работ по осушению лесных болот и лесов приходилось на густонаселенные территории, в основном в центральных и западных районах России. Активные работы по осушению болот Севера начинаются именно после Великой Отечественной войны.

Всего в пределах таежной части Европейской России за весь период работ было осушено около 5 миллионов гектаров болот и переувлажненных лесов, из которых около половины находится в пределах рассматриваемой в данной работе территории. Подавляющее большинство осушенных болот приходится на густонаселенные территории с развитой транспортной инфраструктурой, и лишь отдельные болота осушались в пределах удаленных лесных массивов. В рамках данной работы осушение болот или заболоченных лесов признавалось за антропогенное нарушение естественных таежных ландшафтов, и осушенные болота или участки леса исключались из малонарушенных лесных территорий.

Продолжается также активное развитие подсочки сосновых лесов (рис. 29); вводится зона обязательной подсочки, в пределах которой сосновые леса могут поступать в рубку главного пользования только после завершения подсочки. Во всех более или менее крупных районах распространения сосновых лесов функционируют специализированные предприятия, занимающиеся подсочкой. В подсочку поступают уже не только удобные в транспортном отношении леса, но и самые удаленные лесные массивы; часть из вышедших из подсочки лесов в пределах таких территорий сохранилась до нашего времени. По своему воздействию на жизнеспособность насаждений подсочка в какой-то степени аналогична сильному низовому пожару - так же как и при последнем, уничтожается часть живых тканей стволов деревьев, в результате чего часть наиболее поврежденных деревьев гибнет, а наименее поврежденные деревья постепенно восстанавливают свою жизнедеятельность. Проведенные на территории Калевальского лесного массива в ходе данной работы оценки состояния насаждений, пройденных подсочкой не менее 5 лет назад и не пройденных подсочкой (но пройденных низовыми пожарами как минимум один раз за последние 30 лет) показали отсутствие значимой разницы в распределении деревьев по категориям состояния и в доле текущего отпада.



Рис. 29. Сосна, подвергшаяся подсочке. Республика Карелия. Фото А. Ярошенко



Рис. 30. Средняя (в пересчете на 1 год) интенсивность лесозаготовок по регионам в 1963-1982 годах.

Период с начала 90-х г.г. по настоящее время является логическим завершением данного этапа, хотя и характеризуется несколькими важными особенностями. Наиболее важной чертой этого периода является резкое снижение объемов заготовки древесины - в 2-4 раза по сравнению с предыдущим десятилетием (рис. 31). Основной причиной этого снижения явилось критическое истощение лесных ресурсов в результате их переэксплуатации - не столько лесных ресурсов вообще, сколько экономически доступных (по показателям запаса, товарности, концентрации на единицу площади и расстояния вывозки) лесных ресурсов. Свой вклад в снижение объемов лесопользования внесли также устаревшие технологии заготовки, разрушение технологически интегрированных структур лесопромышленного комплекса, снижение государственной поддержки экономически неэффективных предприятий и ряд других причин.

Так же, как в условиях военного времени, в этот период происходит заметное перемещение объемов заготовки древесины в более густонаселенные и транспортно освоенные участки территории; строительство новых дорог существенно замедляется.

Важной особенностью данного периода является рост интенсивности так называемых "рубков дохода" - рубок промежуточного пользования, ориентированных на получение органами лесного хозяйства дополнительного финансирования за счет продажи вырубленной древесины. Связано это с произошедшим в 1993 г. выделением государственных органов лесного хозяйства из состава единой лесной отрасли (в которой органы лесного хозяйства являлись по сути подчиненным звеном в структуре лесопромышленного комплекса). К сожалению, такое выделение было сделано "как всегда": за органами лесного хозяйства закрепили большое количество хозяйственных функций (от отвода лесосек до лесовосстановления и рубок ухода), не обеспечив выполнение этих хозяйственных функций необходимым бюджетным финансированием. Взамен этого лесхозам (местным органам лесного хозяйства) было дано право продавать древесину, полученную от всех видов рубок, кроме рубок главного пользования, и использовать полученные средства на собственные нужды ("на нужды лесного хозяйства"). В результате этого многие лесхозы быстро превратились в коммерческие лесозаготовительные предприятия, что привело к резкому увеличению количества рубок промежуточного пользования - но обычно к столь же резкому снижению их качества. Подавляющее большинство выборочных рубок промежуточного пользования этого периода (по оценке авторов данной работы - не менее 90-99%, в зависимости от региона) имели и имеют характер приисковых, подневольных-выборочных или условно-сплошных и приводят к резкому снижению качества и устойчивости остающегося после рубки насаждения



Рис. 31. Интенсивность лесозаготовок по регионам в 1999 году.



Рис. 32. Оставление части хвойных деревьев при сплошных рубках приводит в дальнейшем к формированию смешанных хвойно-мелколиственных лесов. Архангельская обл. Фото А. Ярошенко.

(рис. 28). Необходимо отметить, что этот вид деятельности лесхозов в первую очередь затронул леса наиболее густонаселенных территорий, в особенности леса, ранее исключенные из промышленной эксплуатации (соответствующие категории лесов первой группы). В пределах наиболее удаленных от антропогенной инфраструктуры территорий подобные виды лесопользования не получили широкого распространения, за исключением отдельных случаев.

ВЫЯВЛЕНИЕ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ПРИРОДНАЯ ЦЕННОСТЬ КРУПНЫХ ТАЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Особая ценность крупных природных территорий для сохранения всех уровней биологического разнообразия признается многими исследователями (Бородин, 1911, McCloskey, Spalding, 1989, Bryant et al., 1997, Noss, 1990 и др.). В частности, именно крупные природные массивы необходимы для сохранения устойчивых популяций многих крупных животных, особенно чувствительных к антропогенному воздействию или изменению мест обитания, эталонных водных и болотных объектов, естественной динамики лесных экосистем, связанной с крупномасштабными нарушениями (например, пожарами или массовыми ветровалами) и т.д. Кроме того, центральные части крупных природных массивов оказываются наиболее защищенными от "краевых эффектов" - изменения природных экосистем под влиянием сильно измененных хозяйственной деятельностью человека прилегающих территорий. Типичными примерами таких краевых эффектов являются биологическое загрязнение (например, проникновение в естественные экосистемы чужеродных видов растений с прилегающих дорог, вырубок и т.д., способное привести к изменениям в составе и динамике экосистем), изменение водного режима под влиянием прилегающих осушительных систем или заболачивающихся вырубок, или распад стен леса, прилегающих к вырубкам. Не менее важно также то, что центральные части крупных природных массивов реже всего посещаются людьми, и в результате меньше всего подвергаются воздействию браконьерства или возникающих по вине людей пожаров. Это, в частности, наглядно подтверждается тем, что следы пожаров 1999 г. - наиболее "пожарного" года за последнюю четверть века - в пределах выявленных в рамках данной работы малонарушенных лесных территорий отсутствуют.

Представляется невозможным указать минимальную площадь лесной территории, при которой все ее природные компоненты будут сохраняться бесконечно долго в естественном состоянии. Для сохранения различных компонентов дикой природы в устойчивом состоянии нужны разные площади, изменяющиеся, кроме того, в зависимости от большого разнообразия местных условий. Можно лишь указать примерные значения площадей, необходимых для сохранения тех или иных компонентов или природных свойств таежных ландшафтов (рис. 33). Безусловным является лишь то, что чем больше по размеру сохраняемая природная территория, тем большее количество ее компонентов может сохраняться бесконечно долго в естественном состоянии. Необходимо также отметить, что многие пространственные взаимосвязи между компонентами таежных ландшафтов, а также закономерности выживания популяций особо чувствительных видов растений и животных пока изучены крайне плохо. В связи с этим сохранение особенно крупных таежных территорий представляется еще и разумной предосторожностью, поскольку позволяет сохранить не только известные и изученные связи между компонентами естественных таежных ландшафтов, но и неизвестные и неизученные.

Кроме того, необходимо отметить, что сама охрана крупных таежных территорий требует существенно меньших материальных затрат, чем охрана многочисленных малых по площади фрагментов, расположенных в пределах сильно преобразованной хозяйственной деятельностью территории. Опыт работы лесхозов, заповедников и национальных парков показывает, что в условиях фрагментированной и населенной

Площади природных массивов, необходимые для выполнения ими некоторых важнейших природоохранных функций



Рис. 33. Площади природных массивов, необходимые для выполнения ими некоторых важнейших природоохранных функций

территории с развитой дорожной сетью эффективная охрана территории от нарушений возможна при численности работников охраны не менее, чем в 10-20 человек на каждые 10 тысяч гектаров охраняемой площади. С другой стороны, опыт заповедников таежной зоны показывает, что для охраны единых, не имеющих внутри развитой дорожной сети природных территорий, обычно достаточно не более чем 7-10 человек лесной охраны на территорию площадью в несколько десятков, а иногда и сотен тысяч гектаров.

В рамках данной работы крупными считались единые природные территории, не разделенные элементами антропогенной инфраструктуры на отдельные изолированные части, имеющие площадь более 50 тысяч гектаров и минимальный линейный размер (ширину) не менее 10 километров. В пределах территорий данного размера может устойчиво поддерживаться большинство природных ценностей и естественных механизмов самоорганизации таежных ландшафтов, в том числе:

- динамика мелкомасштабных (вываливание или гибель отдельных деревьев) и крупномасштабных (пожары, усыхание насаждений в результате воздействия насекомых-фитофагов или экстремальных погодных условий) случайных нарушений;
- самодостаточные популяции особо чувствительных к антропогенному воздействию видов животных и растений;
- эталонные не затронутые хозяйственной деятельностью водосборные бассейны ручьев, озер, болот и малых рек;

- типичные для конкретных ландшафтов наборы и пространственные сочетания экосистем и типов местообитаний;
- редкие и уникальные экосистемы, уничтоженные или быстро исчезающие в условиях сильно фрагментированных и подверженных сильному антропогенному воздействию ландшафтов.

Охрана крупных таежных территорий требует существенно меньших материальных затрат, чем охрана многочисленных малых по площади фрагментов, расположенных в пределах сильно преобразованной хозяйственной деятельностью территории, при значительно большем природоохранном значении.

Кроме того, в подавляющем большинстве случаев такая площадь и такие линейные размеры обеспечивают минимальное влияние краевых эффектов (распада примыкающих к вырубленным пространствам стен леса, последствий размножения насекомых-вредителей на порубочных остатках и брошенной древесине на примыкающих к лесу лесосеках, изменения гидрологического режима вследствие осушения прилегающих болот или заболачивания прилегающих вырубок, интенсивного воздействия браконьеров, охотников и рыболовов, частого возникновения пожаров и т.д.).

ФОНОВЫЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Представление о том, что на Земле сохранились до настоящего времени леса или какие-либо иные природные экосистемы, полностью избежавшие воздействия хозяйственной деятельности человека, является существенным упрощением действительности. В реальности каждый участок леса подвергался раньше или подвергается сейчас определенным видам антропогенного воздействия - даже в том случае, если такое воздействие не может быть прямо обнаружено и измерено. Характерными примерами таких повсеместно распространенных видов антропогенных воздействий являются глобальное загрязнение атмосферы, изменения численности видов охотничье-промысловых животных (многие из которых являются важными средообразующими компонентами лесных экосистем) или изменения частоты лесных пожаров в результате изменения плотности и образа жизни населения в лесных регионах. Таким образом, любые критерии выделения минимально нарушенных (или "не нарушенных") хозяйственной деятельностью человека лесов и лесных территорий подразумевают наличие некоторого фонового уровня антропогенного воздействия, который признается не значимым в рамках данных критериев. Такой фоновый уровень антропогенного воздействия

может определяться явно (например, путем задания перечня видов антропогенных воздействий, которые признаются не значимыми) или не явно (путем игнорирования тех видов воздействий, которые не могут быть обнаружены методами и специалистами, на которых эти критерии ориентированы).

Примером последнего является определение девственных лесов из ОСТ 56-108-98 "Лесоводство. Термины и определе-



Рис. 34. Многие ельники, особенно в бассейне Белого моря, обязаны своим формированием целенаправленной выборке сосны при рубках конца XIX - первой половины XX столетий. На фотографии - ельник, сформировавшийся на участке условно-сплошной рубки первого десятилетия XX века. Фото А. Ярошенко.

ния". Здесь девственный лес определяется как "естественный лес, не испытавший заметного хозяйственного и антропогенного воздействия, изменяющийся на протяжении периода многих поколений лесообразующих древесных пород только вследствие природных процессов". Такой подход, очевидно, неизбежно приводит к определенной доле субъективизма при выявлении девственных лесов в соответствии с приводимым определением. Нахождение "заметных" признаков антропогенного воздействия зависит от применяемой методики (очевидно, что при применении космической съемки, авиационной съемки и наземного обследования "заметными" окажутся разные уровни воздействия и соответствующих нарушений), детальности выполняемых работ и квалификации исполнителей. Например, участок леса в долине р. Вуокийоки в средней Карелии был охарактеризован несколь-

кими исследователями как "коренной" или "девственный" ельник-черничник (рис. 34). Однако, когда в пределах этого леса (в рамках данной работы) на пробной площади 20x100 метров было произведено раскапывание всех микроповышений, было найдено 27 крупных пней сосны, местами со следами спиливания, а также не полностью разложившиеся верхинки, предположительно - от рубки 1900-1910 г.г. (что соответствует 135 деревьям на гектаре). То есть визуальная оценка этого леса позволила предположить его "девственность", а детальное исследование выявило признаки условно-сплошной рубки столетней давности. Вообще, "неявное" выделение фоновых видов антропогенных воздействий, которые не признаются значимыми, в большинстве случаев приводит к получению несравнимых результатов по разным регионам и в целом к невоспроизводимым результатам.

В рамках данной работы было проведено явное определение тех уровней и видов антропогенных воздействий на леса и иные экосистемы лесной зоны, которые признавались фоновыми (не значимыми в рамках работы). К ним относятся:

● **Древние виды хозяйственной деятельности человека, сформировавшиеся в период до начала промышленного "освоения" природных ресурсов Европейского Севера (и их последствия):**

- подсечно-огневое земледелие (широко распространенное в южной и средней тайге вплоть до 30-х г.г. XX столетия);
- пожары, за исключением современных пожаров, примыкающих к промышленной и транспортной инфраструктуре (см. главу "Методика выявления малонарушенных лесных территорий");
- охота (в том числе строительство сезонно обитаемых охотничьих избушек), рыболовство, заготовка грибов и ягод, рассеянная рекреация (не приводящая к созданию постоянной инфраструктуры);
- рубки единичных деревьев, производившиеся для местных строительных нужд или на дрова;
- расчистка сенокосных угодий в поймах малых рек, сенокосение.

● **Рассеянная лесохозяйственная деятельность прошлого:**

- промышленные выборочные рубки XVIII-XIX веков и начала XX века (до конца 30-х г.г.), а также последствия таких рубок (увеличение частоты возникновения пожаров в местах ведения лесозаготовок);
- подсочка сосновых насаждений.

● **Глобальные и региональные изменения экосистемы Земли (глобальное и региональное загрязнение атмосферы, возможные изменения климата, повсеместное изменение численности определенных видов животных или акклиматизация инородных видов и неизвестные или не оцененные глобальные и региональные изменения).**

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

В рамках данной работы для выявления малонарушенных лесных территорий использовалось большое количество разнообразных информационных материалов разной степени точности, дающих разнообразные сведения об уровне антропогенной нарушенности конкретных территорий. Последовательная обработка материалов разной степени точности и детальности позволяла по мере выполнения отдельных этапов работы получать все более и более точные и детальные границы сохранившихся природных территорий, в минимальной степени нарушенных хозяйственной деятельностью человека.

В частности, в работе использовались четыре основных категории источников информации:

1. Общегеографические карты. Использовались для составления карты основных элементов антропогенной инфраструктуры (населенных пунктов, промышленных объектов, элементов постоянно эксплуатируемой транспортной инфра-

структуры (см. главу "Методика выявления малонарушенных лесных территорий"). Основными целями составления такой карты являлись:

- а) исключение из дальнейшего анализа наиболее нарушенных хозяйственной деятельностью и наиболее фрагментированных территорий;
- б) разделение единой территории таежной зоны Европейского Севера России на отдельные дискретные массивы, изолированные друг от друга элементами хозяйственной инфраструктуры.

Кроме того, карты использовались как основа для географической коррекции снимков спутников Ресурс среднего разрешения (МСУ-СК).

Основным недостатком доступных общегеографических карт является низкая точность отображения ряда категорий объектов. Так, ошибка некоторых магистральных дорог достигала 2-5 км, а трубопроводов - до 10 км. Многие объекты на

картах не обозначены. Поскольку использовавшиеся общегеографические карты имеют ограниченную точность и содержат большое количество ошибок, они использовались только для составления карты основных элементов антропогенной инфраструктуры. Многие категории объектов, обычно наносимые на эти карты с наименьшей точностью, на этапе обработки общегеографических карт не использовались.

Кроме того, общегеографические карты использовались на этапе подготовки результатов работы к публикации для нанесения в пределах выявленных массивов границ безлесных болот и безлесных высокогорных участков (анализ карт показал приемлемую для данного масштаба точность нанесения этих категорий объектов на общегеографические карты).

Были использованы общегеографические карты масштабов от 1:1000000 (северные регионы) до 1:200000 (южные регионы в пределах рассматриваемой территории) производства Федеральной службы геодезии и картографии России, издания 1993-1996 г.г.

2. Тематические карты. Были использованы "Карта растительности Европейской части СССР" (1974 г.) и карта "Леса СССР" (1990 г.), а также по отдельным регионам и частям регионов схемы лесхозов, окрашенные по преобладающим породам, и схемы лесов регионов, окрашенные по преобладающим породам. Эти материалы использовались как вспомогательные при дешифрировании космических снимков.

3. Космические снимки среднего разрешения спутника Ресурс (МСУ-СК). Использовались для выявления крупных наиболее нарушенных хозяйственной деятельностью территорий, достоверно выявляющихся по спектральному снимкам среднего (около 150 метров/пиксель) разрешения. Использование космических снимков среднего разрешения позволило исключить из дальнейшего анализа с использованием более дорогостоящих и потому ограниченно доступных снимков высокого разрешения значительные площади преобразованных хозяйственной деятельностью человека территорий (сельскохозяйственные территории, массивы сплошных вырубок и молодых вторичных лесов).

4. Космические снимки высокого разрешения (15-35 м/пиксель - Landsat ETM+, Ресурс МСУ-Э, SPOT HRV). Использовались для детального выявления участков, нарушенных хозяйственной деятельностью человека, и окончательной коррекции границ малонарушенных лесных территорий. Детальная характеристика этих снимков и их использования в рамках данной работы приводится ниже.

Использование имеющихся картографических материалов и космических снимков среднего разрешения по отдельности не позволяло получить достоверные и детальные данные о степени нарушенности природных ландшафтов хозяйственной деятельностью человека. Использование космических снимков высокого разрешения (в первую очередь Landsat ETM+) в принципе позволяет получить такие данные, однако, получить сплошное покрытие снимков этого типа на всю анализируемую территорию было невозможно как по финансовым причинам, так и по причине отсутствия безоблачных снимков летнего периода на отдельные участки.

Основными препятствиями для получения достоверных, систематических и детальных данных о степени нарушенности природных ландшафтов на основании имеющихся картогра-

фических материалов (общегеографических, топографических и тематических карт, лесоустроительных и землеустроительных планов и схем) являются следующие:

- Отсутствие общегеографических и топографических карт, отражающих современное состояние территории в достаточно крупном для проведения исследования масштабе и с достаточной точностью. Таким образом, современное расположение источников антропогенной нагрузки - например, лесовозных или лесохозяйственных дорог - не может быть достоверно выявлено с использованием только имеющихся картографических материалов.
- Низкая оперативность (раз в 10 или более лет) и неравномерное качество составления лесных карт (по результатам лесоустройства), отсутствие достоверных картографических материалов на некоторые категории лесов (леса некоторых сельхозформирований, резервные леса и т.д.), отсутствие или недоступность обобщенных в рамках регионов лесных карт (по некоторым регионам), значительная доля ошибок при выполнении лесоустройства по низшему III разряду (преобладающему в условиях Европейского Севера России). Таким образом, оперативная карта состояния лесов Европейского Севера России достаточно детального масштаба по материалам лесоустройства и государственного учета лесного фонда составлена быть не может.
- Наличие на территории земель различной ведомственной принадлежности, сбор и обработка данных по которым ведется различными ведомствами с различной точностью и оперативностью без какого-либо единого картографического анализа состояния земель даже в рамках отдельных регионов. Таким образом, единая картографическая информация по состоянию и хозяйственному использованию земель разных ведомств, собранная на основании общих подходов, отсутствует.
- Недостаточная объективность ряда хозяйственных карт, связанная со своеобразными "приписками" - например, отображением хозяйственных объектов (чаще всего дорог), не существующих в действительности или заброшенных и разрушившихся несколько десятилетий назад.

Использование имеющихся общегеографических карт и космических снимков среднего разрешения по отдельности не позволяет получить достоверные и детальные данные о степени нарушенности природных ландшафтов хозяйственной деятельностью человека. Использование исключительно космических снимков высокого разрешения невозможно по причине их высокой стоимости и отсутствия безоблачных снимков летнего периода на отдельные участки.

Препятствием для получения таких данных с использованием только космических снимков среднего разрешения (МСУ-СК) является недостаточное разрешение для выявления ряда объектов, значимых с точки зрения антропогенной нарушенности ландшафтов. В частности, по этим снимкам не могут быть выявлены многие линейные объекты (большинство лесовозных и иных хозяйственных дорог), мелкие вырубки и участки сельскохозяйственных угодий, участки вторичных лесов на их месте, мелкие карьеры и т.д. Наиболее затруднено

выявление небольших по площади антропогенно нарушенных территорий по этим снимкам в условиях горных и предгорных ландшафтов с мелкомасштабной мозаикой различных типов экосистем; дополнительно эта задача нередко усложняется за счет сложной мозаики теней. Однако, предыдущая работа по выявлению малонарушенных лесных территорий

Европейского Севера России, основанная преимущественно на анализе этого типа снимков (Aksenov et al., 2000), показала возможность довольно точного выявления основных наименее нарушенных хозяйственной деятельностью человека массивов при неизбежных довольно существенных ошибках в нанесении границ.

ИСПОЛЬЗОВАВШИЕСЯ КОСМИЧЕСКИЕ СНИМКИ

Основными видами космических снимков, использовавшихся в нашей работе, являются многозональные сканерные снимки спутников "Ресурс-0-3" (Россия) и "Landsat-7" (США), предназначенные для изучения природных ресурсов Земли и экологического мониторинга окружающей среды. При этом использовались два вида снимков, получаемых спутником Ресурс - среднего (МСУ-СК) и высокого (МСУ-Э) разрешения. Кроме того, на отдельные небольшие участки были использованы снимки спутника SPOT HRV (Франция).

Космические снимки МСУ-СК имеют пространственное разрешение 140х170 метров/пиксель и полосу обзора около 600 км; эти снимки могут быть использованы для составления тематических карт масштаба до 1:1500000 (Кравцова, 1995). Нами были использованы снимки МСУ-СК, прошедшие первичную географическую коррекцию и приведенные к единому разрешению 150х150 метров; эта работа выполнялась инженерно-технологическим центром "Сканэкс". Сканер МСУ-СК имеет четыре спектральных канала (1-3 канала - в видимой зоне спектра, 4 канал - в ближней инфракрасной зоне). Это позволяет различать большое количество природных и антропогенных объектов (рис. 35, 36). К недостаткам сканера следует отнести отсутствие алгоритмов атмосферной коррекции, коррекции освещенности и искажений, вызванных рельефом местности, что затрудняет распознавание породного состава насаждений и делает невозможным использование некоторых стандартных индексов и алгоритмов (например, вегетационного индекса). Важным недостатком является также отсутствие алгоритма точной географической коррекции изображения. Для совмещения снимков МСУ-СК и

различных картографических материалов требовалось приведение снимков к единой топографической основе (общегеографическим картам). Ошибка привязки к топографической основе составляла от 200 до 500 метров, что было приемлемо в рамках этапа работы, на котором использовались эти снимки. Часть снимков имеет только два канала и уменьшенное пространственное разрешение (что связано с особенностями передающего устройства спутника). В нашей работе мы старались избегать использования этой разновидности снимков, используя их лишь на небольшие по площади участки (в случае отсутствия 4-канальных снимков или наличия облачности на них).

Снимки МСУ-СК в рамках нашей работы использовались для выявления крупных площадных нарушений лесного покрова в результате хозяйственной деятельности человека (массивов сплошных вырубок, крупных сельскохозяйственных территорий, примыкающих к антропогенной инфраструктуре массивов гарей), а также для проведения северной границы леса. По всей территории нами были использованы два покрытия снимков МСУ-СК - зимнее и летнее.

Зимние снимки использовались для разделения лесных и нелесных территорий, определения сомкнутости насаждений, обнаружения свежих вырубок (путем сопоставления зимних снимков за разные годы). На зимних снимках наиболее светлые участки представляли безлесные территории, наиболее темные - сомкнутые хвойные леса, а также лиственные леса с сомкнутым подростом хвойных пород. Малые различия между отдельными каналами зимнего снимка позволяли использовать в работе только один канал - 4-й, как наиболее информативный. Оптимальные результаты достигались при использовании зимних снимков, сделанных в феврале - апреле, когда высота Солнца над горизонтом обеспечивала необходимый уровень освещенности, а также позволяла получить минимальные различия в освещенности, связанные с рельефом местности (теньями).

Летние снимки использовались для определения состава и характера преобладающей растительности, наличия открытых водных поверхностей и обнаженного минерального грунта. В процессе экспертного дешифрирования использовались цветные изображения, полученные в результате цветового синтеза спектральных каналов. При цветовом синтезе 4-й канал представлялся красным цветом, 2 - зеленым, 1 (или 2 в случае двухканального снимка) - синим, что давало возможность определять различия яркости в видимой (1, 2 спектральные каналы) и ближней инфракрасной (4 канал) областях спектра. Для удобства дешифрирования и усиления контраста разнородных контуров применялись стандартные средства для работы с гистограммами яркости. Кроме того, при визуальном дешифрировании учитывались морфологические и текстурные признаки объектов. На летних снимках

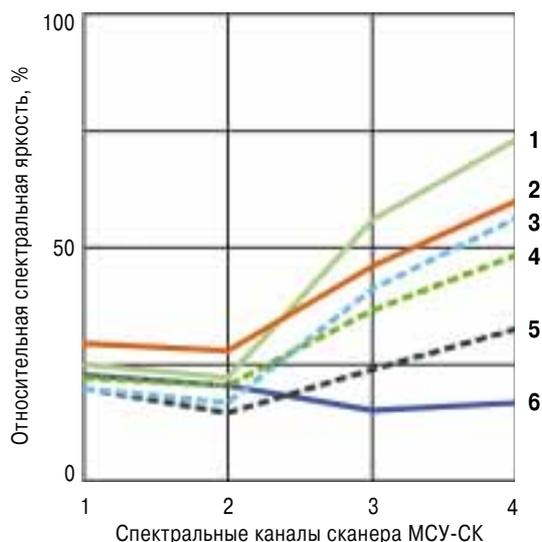


Рис. 35. Относительная спектральная яркость природных объектов на летнем снимке сканера МСУ-СК:

1. Пойменный луг. 2. Верховое болото. 3. Мелколиственный лес на вырубке. 4. Свежая вырубка. 5. Сомкнутый темнохвойный лес. 6. Открытая поверхность водоема.

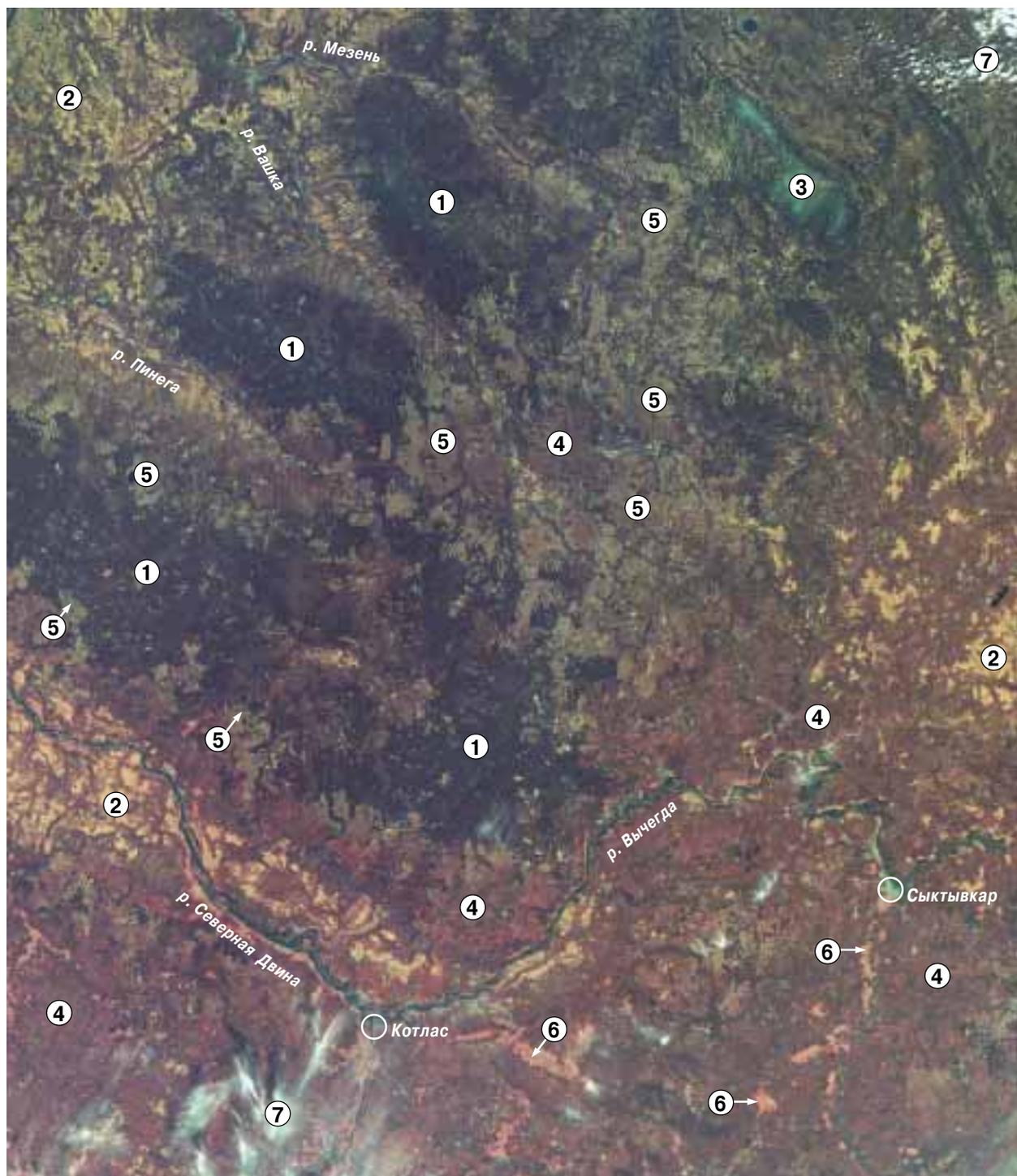


Рис. 36. Природные и хозяйственные объекты, определяемые по космическим снимкам Ресурс МСУ-СК: 1. Хвойные леса без явных признаков антропогенного нарушения. 2. Болота и лесоболотные массивы. 3. Низкогорные разреженные леса (в момент съемки на кронах лежит снег). 4. Вторичные лиственные, смешанные и сосновые леса на освоенных территориях. 5. Массивы свежих вырубок и вырубков, не покрытых сомкнутым подростом древесных пород. 6. Сельскохозяйственные земли. 7. Облака. Архангельская область и Республика Коми (бассейн Северной Двины и Мезени). 6 июня 1997 года.

отчетливо видны водоемы (низкие значения яркости по всем каналам), леса (общие низкие значения яркости, при значительной дифференциации по инфракрасному каналу), болотные массивы, открытые травяные сообщества: низинные осоковые болота, луга, сельскохозяйственные земли (общие высокие значения яркости с дифференциацией по видимым и инфракрасному каналам - рис. 36). Летние снимки позволяют разделять леса по преобладающим древесным породам. Хвойные и лиственные леса отчетливо различаются по значениям спектральной яркости. Разделение светлохвойных

(преимущественно сосновых) и темнохвойных лесов проводилось путем совместного анализа снимков и имеющихся лесных карт. Лиственные породы (береза, осина) практически не могут быть разделены по снимкам.

Широкое распространение концентрированных рубок лесов в последние сто лет привело к уничтожению коренных хвойных лесов на значительных площадях и смене их на вторичные леса с преобладанием мелколиственных пород - березы и осины. Благодаря широко распространенной смене гос-

подствующих древесных пород после рубок и других крупномасштабных антропогенных нарушений, породный состав крупных площадей лесов может быть использован как хороший индикатор степени антропогенной нарушенности (рис. 36).

Нами использовались летние снимки МСУ-СК, сделанные после полного распускания листьев березы и осины. Использование снимков, сделанных в тот период, когда в зоне северной тайги не распустились листья березы, приводит к завышению площадей, занятых темнохвойными лесами (за счет возможного ошибочного отнесения к темнохвойным лесам, в которых в верхнем ярусе древостоя господствуют береза или осина, а нижний ярус представляет собой сомкнутый подрост ели или ели и пихты).

Космические снимки Landsat ETM+, имеющие пространственное разрешение 30 м/пиксель (1-5, 7 спектральные каналы) и 15 м/пиксель (8 панхроматический канал) и размер сцены 183x170 км, использовались для выявления мелких,

свежих и рассеянных нарушений, не обнаруженных при работе со снимками МСУ-СК, и нанесения на карту границ малонарушенных территорий. Учитывая высокое пространственное разрешение снимков и незначительную величину ошибки географической коррекции, осуществляемой поставщиком снимков (не более 250 м), окончательная карта составлялась в масштабе 1:500 000. Сканер ETM+ определяет яркость отраженного света в 6 спектральных каналах, из которых при проведении анализа использовались каналы видимой части спектра (1-3), ближнего (4,5) и среднего (7) инфракрасного диапазона. В основном использовались снимки летнего периода, чтобы облегчить определение породного состава лесов. При работе с летними снимками использовался цветовой синтез 4 (красный) -2 (зеленый) -1 (синий), или 5-2-1 соответственно. Однако, вследствие неполноты летнего покрытия снимков на анализируемую территорию, а так же на участках, имеющих высокую облачность в летнее время (Северный Урал), использовались зимние снимки, при визуализации которых обычно использовался панхроматический



Рис. 37. Основные типы природных и хозяйственных объектов, определяемых по летним снимкам Landsat ETM+ (северное Приуралье): 1. Темнохвойные леса без признаков нарушений. 2. Зеленомошные и сфагновые сосновые леса. 3. Болота и лесоболотные массивы. 4. Вторичные лиственные леса по гарям, находящимся за пределами зон влияния современной антропогенной инфраструктуры. 5. Вторичные лиственные леса по гарям, примыкающим к объектам современной антропогенной инфраструктуры. 6. Гари в сосняках-беломошниках. 7. Вторичные лиственные леса и травянистая растительность на месте старых вырубок. 8. Относительно свежие рубки, большей частью занятые травянистой растительностью и подростом лиственных деревьев. 9. Железная дорога. 10. Хозяйственные (лесовозные) автодороги с покрытием. 11. Крупный населенный пункт (г. Печора и окружающие промышленные сооружения). 12. Мелкие населенные пункты. Республика Коми, Среднее течение реки Печора. 26 июня 2000 года.

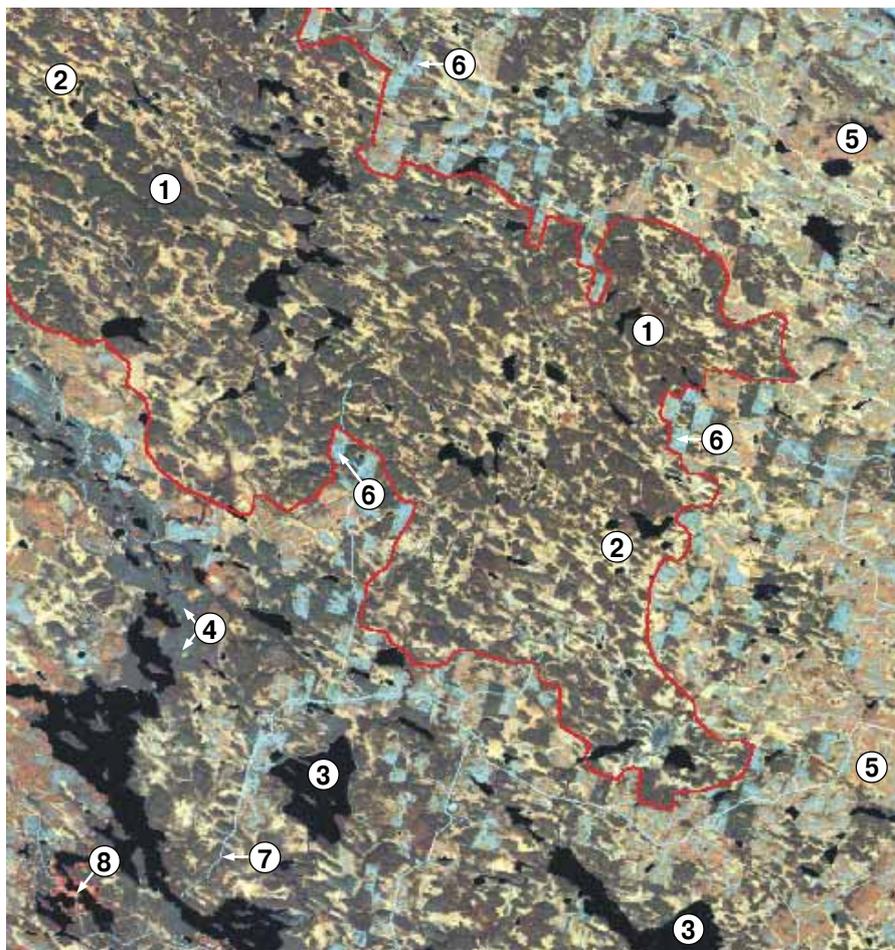


Рис. 38. Основные типы природных и хозяйственных объектов, определяемых по летним снимкам Landsat ETM+ (западная Карелия):

1. Хвойные леса без признаков нарушений.
2. Болота и лесоболотные массивы.
3. Озера.
4. Сосновые леса, пройденные низовыми пожарами.
5. Травянистая растительность и подрост лиственных пород на вырубках.
6. Свежие рубки, отчетливо выделяющиеся по наличию обнаженного минерального субстрата (голубой оттенок).
7. Лесовозные дороги.
8. Сельскохозяйственные земли (луга и зарастающие пашни вокруг заброшенного хутора).

Красным показана граница малонарушенной территории. Республика Карелия, Муезерский район. 28 июня 2000 года.

канал. При анализе осенних (октябрь) снимков вместо каналов видимой части спектра использовались исключительно инфракрасные каналы.

Летние космические снимки, визуализируемые в цветовом синтезе 4-2-1, позволяют разделять природные объекты аналогично снимкам МСУ-СК. На снимках отчетливо выделяются объекты с низкой яркостью отраженного света: глубокие чистые водоемы, заполненные водой мочажины болот, темно-хвойные леса и сосняки сфагнового и зеленомошного типа; объекты с высокой яркостью в красном - ближнем инфракрасном диапазоне: мелколиственные леса на вырубках и гари, ивняки и приречные луга, сельскохозяйственные земли; объекты с высокой общей яркостью: сосняки - беломошники, сфагновые болота, открытый грунт на свежих вырубках, дорогах, населенные пункты и горные выработки. Сухие поверхности открытого минерального грунта и гари, покрытые напочвенными лишайниками, при данном цветовом синтезе имеют ярко выраженный голубой оттенок (рис. 37, 38, 39). Высокое разрешение используемых снимков позволяет также более полно использовать морфологические (прежде всего типы границ контуров) и текстурные признаки объектов, помогающие выявлять рассеянные и несплошные нарушения (выборочные, полосно-постепенные рубки, осушенные участки болот). Снимки Landsat позволяют выявлять большое число линейных антропогенных объектов: ЛЭП, автомобильные и железные дороги, трассы трубопроводов, геологоразведочные профили, осушительные каналы и т.д.

Зимние и ранние весенние снимки Landsat менее информативны, поскольку не всегда позволяют однозначно разделять лиственные и хвойные леса. Построение контуров по таким

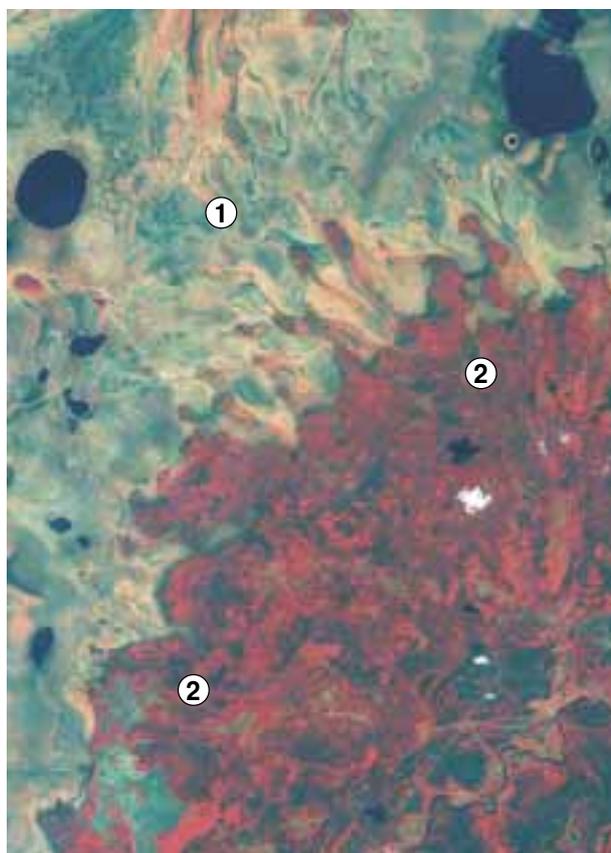


Рис. 39. Болотный массив (1), окруженный вторичными лиственными лесами на месте вырубок (2). Летний снимок Landsat ETM+. Новгородская область, Полисто-Ловатский болотный массив. 6 июня 1999 года.

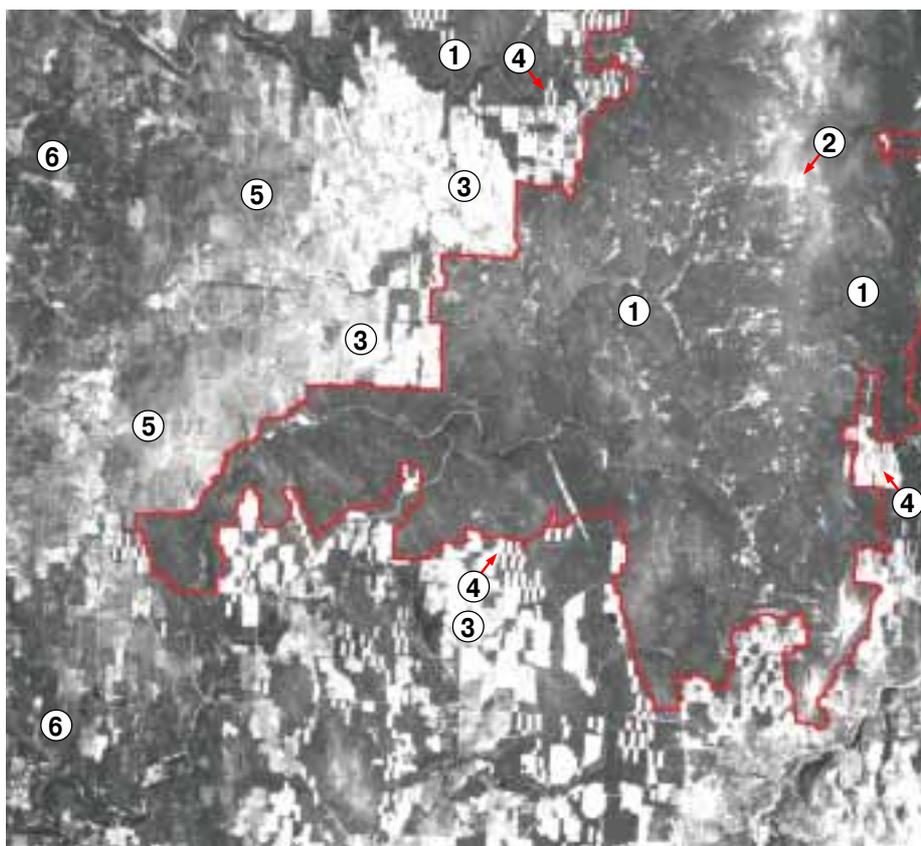


Рис. 40. Природные и хозяйственные объекты, выявляемые по зимним снимкам Landsat ETM+ (панхроматический канал):

1. Хвойные леса без признаков нарушений.
2. Высокогорные открытые ландшафты.
3. Сплошные массивы вырубок, не закрытые пологом вторичных лесов.
4. Свежие вырубки.
5. Вторичные лиственные леса.
6. Вторичные лиственные леса с подростом хвойных, сосновые леса на старых вырубках.

Красным показаны границы малонарушенной лесной территории. Пермская область, Красновишерский район. 18 апреля 2000 года.

снимкам сопровождалось коррекцией по летним снимкам среднего разрешения. Основным критерием интерпретации зимних снимков является наличие открытого снежного покрова, отчетливо выделяющего свежие вырубки, гари, болота и замерзшие водоемы, сельскохозяйственные земли и различные типы линейных антропогенных объектов (рис. 40). Зимние снимки успешно использовались для коррекции границ малонарушенных территорий с учетом свежих нарушений, однако не могли быть использованы в качестве единственного информационного материала для составления конкретного участка карты.

На территориях, не закрытых космическими снимками Landsat, использовались имеющиеся космические снимки высокого разрешения SPOT (1996 года) и МСУ-Э (1997-99 гг.). Оба типа снимков визуализировались в стандартном цветовом синтезе 3-2-1 (3 - ближний инфракрасный канал) и их обработка аналогична снимкам Landsat (рис. 41). При использовании старых (1996-97 гг.) снимков проводилась повторная проверка полученных контуров по свежим снимкам среднего разрешения (МСУ-СК).

Основным методом интерпретации космических снимков служило визуальное экспертное дешифрирование. Процесс дешифрирования проводится в среде ГИС ArcView с одновременным использованием космических снимков, результатов картографического анализа, полученных на промежуточных этапах работы, тематических слоев гидрографии, дорожной сети, населенных пунктов и других объектов антропогенной нагрузки, составленных на основе общегеографических карт (рис. 42). Выбранная ГИС дает возможность быстрого переключения между слоями данных, изменения цветового синтеза интерпретируемых космических снимков и работы с гистограммами яркости. Пакет ArcView использовался так же для проведения площадной оценки территории,

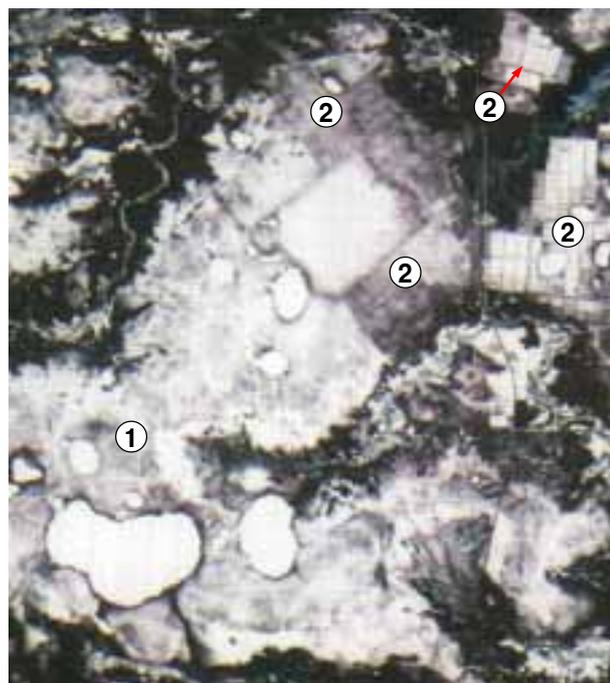


Рис. 41. Участки осушенных территорий (2) по краям болотного массива (1). Зимний снимок Ресурс МСУ-Э, Вологодская обл., болото Мох. 2 февраля 1997 года.

вычленения болотных и высокогорных безлесных территорий, подготовке к печати итоговых карт. Первоначальная обработка космических снимков и географическая коррекция отсканированных карт осуществлялись при помощи ГИС ERDAS Imagine.

Задача проводимого анализа космических снимков состояла в выявлении территорий, подвергшихся достаточно сильным (строительство, распашка, прокладка трубопровода или ма-

гистральной ЛЭП, вырубка, последствия вызванного человеком пожаром) и относительно недавним антропогенным нарушениям. Визуальное определение таких нарушений на изучаемой территории проводилось по различным критериям в лесных (таежных), болотных и высокогорных ландшафтах:

1. Лесные (таежные) экосистемы занимают наибольшую площадь изучаемой территории и характеризуются преобладанием хвойных лесов с относительно небольшой примесью лиственных пород в верхнем ярусе. Основными типами нарушений в лесах, удаленных от источников постоянной антропогенной нагрузки, являются вырубки и гари, приводящие к уничтожению лесов (свежие нарушения, занятые травянистой растительностью, местами с открытым грунтом), смене породного состава лесов (замене на лиственные или хвойно-лиственные леса на месте хвойных) или значительному изреживанию и изменению состава напочвенного покрова. Для выявления подобных участков использовались цветовые (относительная спектральная яркость по используемым каналам), морфологические (размер и форма контуров, особенности границ и переходных зон), и текстурные характеристики относительно однородных визуально выделяемых ландшафтных контуров. Цветовые признаки использовались для характеристики породного состава (соотношение хвойных и лиственных пород) и напочвенного покрова (только в сильно разреженных древостоях). Морфологические признаки позволяли выявлять вырубки в тех случаях, когда возобновление происходило без смены пород, различать вырубки и гари, выявлять свежие линейные объекты (новые дороги и трубопроводы) и другие антропогенные объекты, не нанесенные на общегеографические карты. Текстурные признаки применялись для выявления вторичных смешанных лесов на снимках среднего разрешения и несплошных рубок и низо-

вых пожаров на снимках высокого разрешения. К сожалению, анализ космических снимков в большинстве случаев не дает возможности определять возраст насаждения, что может вести к значительным ошибкам при выделении нарушений на территориях, где преобладают относительно разреженные светлохвойные леса. В таких (относительно редких) случаях результаты интерпретации дистанционных данных корректировались по имеющимся картографическим или полевым материалам. Некоторые отчетливо выявляемые нарушения (заброшенные луга, гари, не граничащие с современной антропогенной инфраструктурой) согласно принятой методике включались в состав малонарушенных территорий.

2. Основными нарушениями болотных экосистем считались строительство транзитных дорог, добыча торфа, осушение и торфяные пожары, возникшие вблизи элементов антропогенной инфраструктуры. Кроме того, к нарушенным относились территории, прилегающие к местам добычи и транспортировки нефти и газа, что позволило специально не выделять приуроченные к ним последствия нефтяного загрязнения.

3. В пределах рассматриваемой территории для горных безлесных ландшафтов характерны два вида антропогенных нарушений - фрагментация транзитными дорогами и добыча полезных ископаемых. В пределах высокогорных территорий такие нарушенные участки выделялись по цветовому и морфологическому критериям, а также на основании экспертных данных. Существенные неточности могли быть допущены в определении нарушенных в результате золотодобычи речных долин в пределах высокогорных безлесных территорий. Нарушение горных лугов и тундр в результате выпаса (преимущественно оленей) в рамках данной работы считалось фоновым нарушением и не учитывалось.



Рис. 42. Космический снимок Landsat ETM+ (слева) и построенная на его основе карта (справа, малонарушенная лесная территория выделена зеленым цветом). Болота в пределах малонарушенной лесной территории (выделены желтым цветом) нанесены на основании общегеографической карты. Архангельская область.

ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ, СБОР НАЗЕМНЫХ ДАННЫХ ПО КЛЮЧЕВЫМ УЧАСТКАМ

В рамках данной работы было проведено значительное количество наземных обследований ключевых участков, на основании которых в дальнейшем корректировались методы и алгоритмы дешифрирования космических снимков, а также проверялись результаты работы. Подбор ключевых участков для полевых работ производился на основе результатов первичного анализа снимков среднего разрешения (МСУ-СК) в отдельных типичных участках выявленных по этим снимкам потенциальных малонарушенных лесных территорий, а также в пределах тех участков, по которым отсутствовали необходимые для качественного дешифрирования снимков данные. При проведении полевых работ производилось также обследование и описание прилегающих к потенциальным малонарушенным лесным территориям нарушенных лесов, для того, чтобы исключить возможность неправильного отнесения тех или иных объектов к нарушенным. Кроме того, с этой же целью был организован ряд экспедиций специально для обследования отдельных ключевых участков нарушенных лесных территорий.

Наземные обследования проводились в течение 1997-2000 годов группами, организованными Гринпис России, Пушкинским государственным университетом, Центром охраны дикой природы и Социально-экологическим союзом. Все группы работали по единой программе, выполняя описание ключевых участков по единой методике. Потенциальные малонару-

шенные лесные территории, расположенные в пределах более населенной территории с более густой транспортной инфраструктурой и более интенсивной лесозаготовкой обследовались более интенсивно (т.е. там ключевые участки располагались более густо). Потенциальные малонарушенные лесные территории, расположенные вдоль северной границы леса в ненаселенных или малонаселенных районах, обследовались наименее интенсивно (в связи с тем, что уровень хозяйственного воздействия и разнообразие его видов в этих территориях наиболее низки). В общей сложности было обследовано 67 ключевых участков (рис. 43).

В пределах каждого ключевого участка обследовалась площадь не менее 10 тысяч гектаров (за исключением отдельных ключевых участков в пределах нарушенных лесных территорий), для которой составлялась справка об общем состоянии антропогенной нарушенности территории и современном характере и состоянии ландшафта. Кроме того, в пределах каждого такого участка производилось описание ключевых точек в пределах различных природных экосистем, характеризующихся разной степенью антропогенной нарушенности (рис. 44). Количество таких описаний для каждого участка составляло не менее 30. Впоследствии точки этих описаний наносились на карту и использовались при дешифрировании космических снимков (по нарушенным территориям такая работа проводилась только в случае обнаружения ошибочного

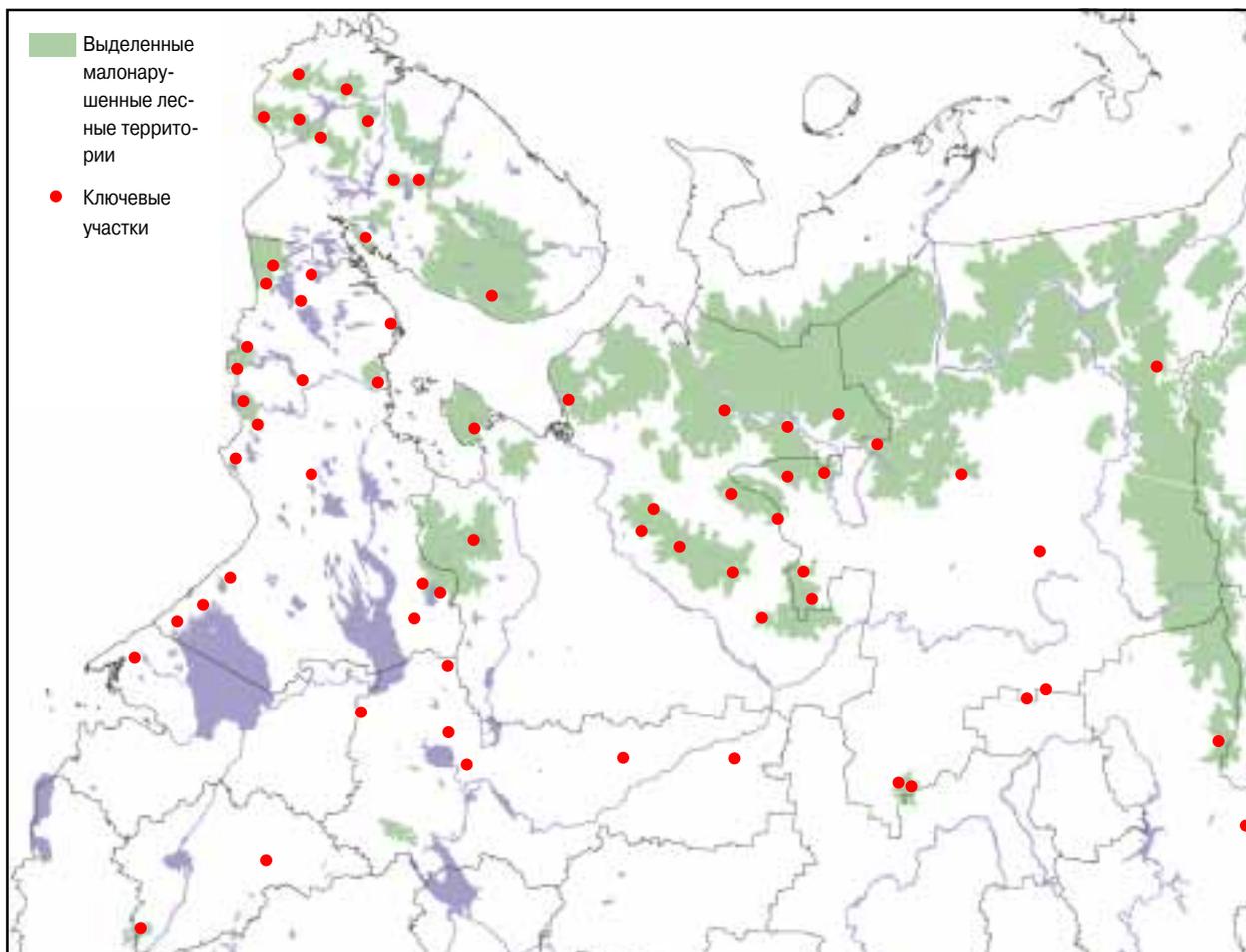


Рис. 43. Модельные участки, обследованные в ходе полевых экспедиций 1997-2000 гг.

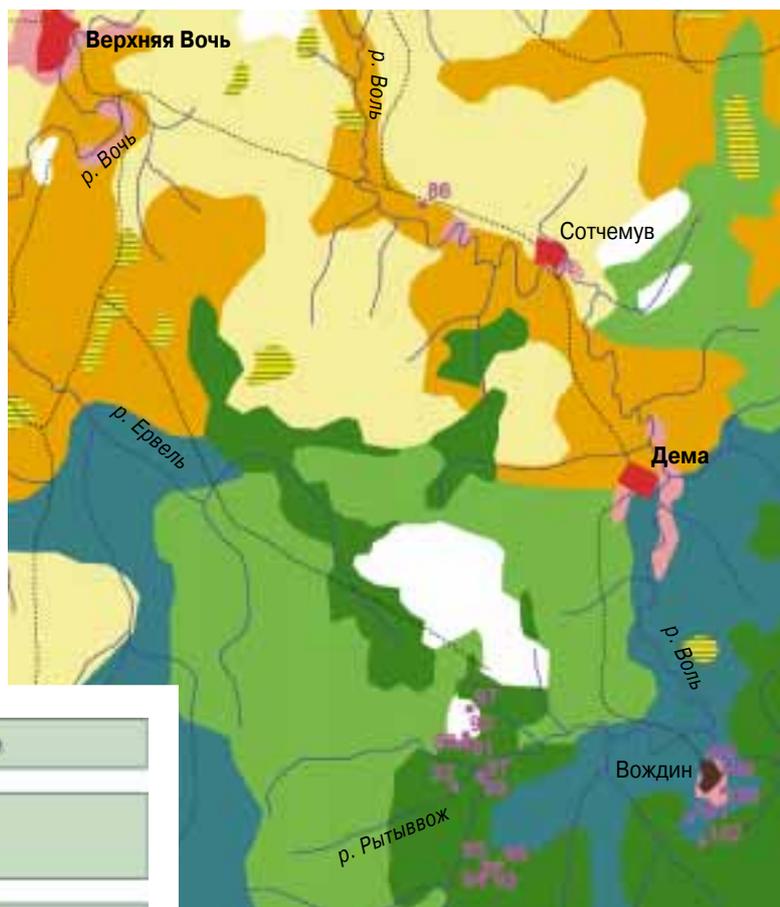


Рис. 45. По ряду модельных участков проводилось подробное картирование на основании данных космической съемки, маршрутных обследований и характеристик ключевых точек. Типы леса и расположение ключевых точек в верховьях р. Воль (Республика Коми).



Рис. 44. Основные характеристики ключевых точек, отмечаемые при их описании.

отнесения того или иного типа природных объектов к антропогенно нарушенным).

Для отдельных ключевых участков проводились также более детальные работы, направленные на выявление признаков прошлой хозяйственной деятельности и реконструкцию истории хозяйственного освоения конкретных участков местности. В частности, собирались и анализировались сведения, позволяющие реконструировать историю рубок последних 100-120 лет (на основании анализа хода роста современных древостоев, распределения валежа по степеням разложения и породному составу, количества и степени разложения пиленных или рубленых пней и порубочных остатков) (рис. 45). Кроме того, выявлялись и изучались следы других видов хозяйственной деятельности и их распространения в пределах потенциальных малонарушенных лесных территорий (сельскохозяйственных расчисток, подсочки леса, пожаров в местах заготовки древесины в XIX - первой половине XX столетий и вокруг бывших поселений и т.д.). Подобные работы были проведены не только в пределах выявленных малонарушенных лесных территорий, но также и в пределах отдельных небольших по площади массивов лесов, минимально затронутых современной хозяйственной деятельностью. Эти сведения были использованы при определении перечня фоновых видов антропогенного воздействия на природные территории, признаваемых не существенными в рамках данной работы (см. главу "Фоновые антропогенные воздействия").

МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Работа по выявлению малонарушенных лесных территорий проводилась в три этапа с использованием на каждом последующем этапе все более и более детальных источников информации. Использование на первых двух этапах информации обзорного характера (картографических материалов на первом этапе и космических снимков среднего разрешения на втором) позволило исключить из анализа с использованием дорогостоящей космической съемки высокого разрешения значительную часть территории Европейского Севера России. Это позволило выполнить всю работу в условиях ограниченной возможности приобретения снимков высокого разрешения без снижения точности и детальности полученных результатов.

При возникновении спорных вопросов в рамках первого или второго этапов (например, недостатке информации для отнесения конкретной дороги к той или иной категории или в наличии или отсутствии вырубок на определенном участке) решение таких вопросов всегда относилось на следующий

этап. Ниже приводится методика работы в рамках каждого этапа. Дополнительные пояснения к методике приводятся в главах "Фоновые антропогенные воздействия" и "Использованные материалы и источники информации".

I этап. Составление карты фрагментации природных территорий элементами антропогенной инфраструктуры и исключение из дальнейшего анализа не фрагментированных участков, меньших заданного критерия площади, на основании картографических материалов. Исключение тундровой зоны с использованием космических снимков среднего разрешения.

Цель: выявить не фрагментированные антропогенной инфраструктурой участки площадью более 50000 гектаров, в пределах которых потенциально могут быть расположены малонарушенные лесные территории, и исключить тундровую зону.

В качестве исходных материалов на данном этапе использовались общегеографические региональные карты (масштаб

Таблица 1. Элементы антропогенной инфраструктуры, учитывавшиеся на первом (обзорном) этапе работы, и использовавшиеся размеры буферных зон вдоль (вокруг) этих элементов, м

Вид элемента антропогенной инфраструктуры	Тип элемента на карте	Размер буферной зоны, м
Автодороги федерального и областного значения	линейный	1000
Прочие автодороги общего пользования, а также хозяйственные дороги, фактически являющиеся дорогами общего пользования (соединяющие друг с другом населенные пункты и/или дороги общего пользования)	линейный	500
Магистральные продуктопроводы и линии электропередачи	линейный	500
Хозяйственные дороги, являющиеся дорогами общего пользования, или соединяющие друг с другом иные элементы антропогенной инфраструктуры, или элементы антропогенной инфраструктуры и места современной добычи природных ресурсов (кроме автозимников и тракторных (вездеходных) дорог), узкоколейные железные дороги	линейный	0*
Железные дороги ширококолейные	линейный	1000
Судоходные реки, озера, водохранилища, побережья морей	линейный	1000
Города с населением более 500 тыс. человек	площадной	10000**
Города с населением от 100 до 500 тыс. человек	площадной	10000**
Города с населением от 50 до 100 тыс. человек	площадной	5000**
Населенные пункты с населением от 10 до 50 тыс. человек	точечный	1000
Населенные пункты с населением от 2 до 10 тыс. человек	точечный	500
Населенные пункты с населением менее 2 тыс. человек	точечный	500
Буровые площадки нефтегазового комплекса	точечный	1000

* Элементы этой категории рассматривались как значимый элемент антропогенной инфраструктуры только в том случае, если полностью разделяли единый природный массив, ограниченный иными категориями элементов антропогенной инфраструктуры, на отдельные части.

** Выделение буферных зон вокруг данных категорий населенных пунктов имеет условное значение, поскольку все эти буферные зоны в пределах рассматриваемой территории попали в буферные зоны других объектов или в мелкие фрагменты, отграниченные буферными зонами других объектов.

от 1:200.000 до 1:1.000.000) издания 1993-96 г.г. Карты служили источниками данных о населенных пунктах и промышленных объектах, дорожной сети и трубопроводах. Неполнота и неточность этих карт компенсировались на следующих этапах работы. Для исключения тундровой зоны использовались космические снимки Ресурс МСУ-СК.

На данном этапе из анализа (в пределах лесной зоны) были исключены автосимники и тракторные (вездеходные) дороги, а также дороги вдоль линии государственной границы, не являющиеся дорогами общего пользования.

К судоходным относились участки рек, озер и водохранилищ, отмеченные как судоходные на картах масштаба 1:1000000.

Работы, проведенные в рамках I этапа

1. Составление цифровой карты элементов антропогенной инфраструктуры, указанных в таблице 1, на всю рассматриваемую территорию и примыкающую полосу не менее чем 100-километровой ширины.
2. Построение буферных зон вдоль элементов антропогенной инфраструктуры (таблица 1). Размеры буферных зон устанавливались в соответствии с минимальной оценкой расстояния воздействия конкретных элементов антропогенной инфраструктуры на прилегающие природные экосистемы. По ряду элементов, по которым такая оценка отсутствовала, установлены минимальные буферные зоны (500 метров).



Рис. 46. Исходные данные (дорожная сеть, судоходные оеки и озера и населенные пункты) и территории, удаленные от постоянно функционирующих источников антропогенной нагрузки.

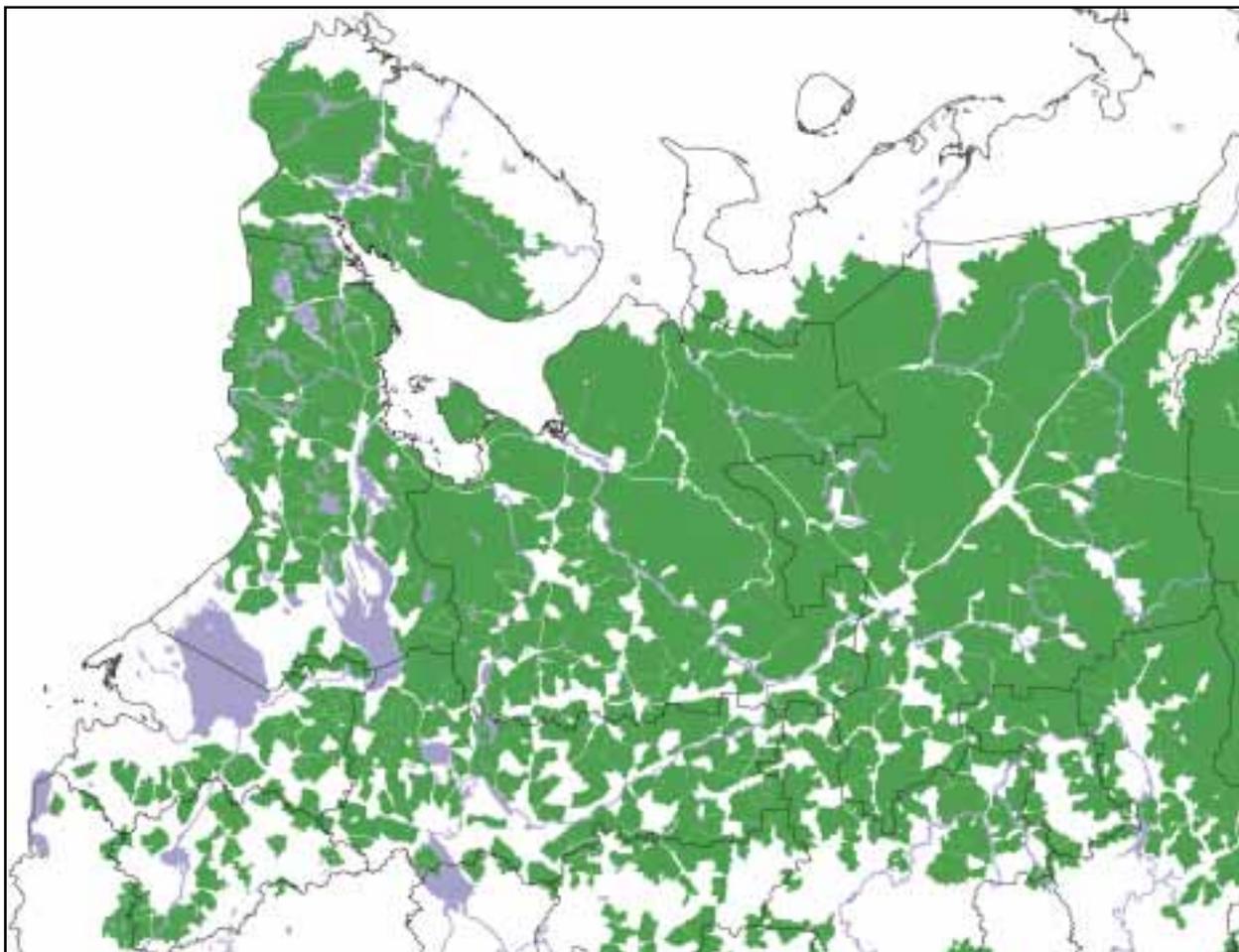


Рис. 47. Результат выполнения I части анализа: карта крупных (более 50 тыс. га) территорий лесной зоны Европейского Севера России без постоянно функционирующих дорог и поселений (с исключенной тундровой зоной).

3. Составление карты участков, лежащих вне буферных зон, и исключение из дальнейшего рассмотрения тех из них, которые не соответствуют заданным критериям площади (50000 га) и ширины (10 км).

4. Отграничение от анализируемой территории тундры и примыкающих к ней безлесных болотных и горных массивов. При этом узкие полосы леса, ширина которых не превышала 2 километров, исключались из рассмотрения.

В результате данного этапа из дальнейшего рассмотрения были исключены сильно фрагментированные антропогенной инфраструктурой территории в пределах лесной зоны, а также тундра и примыкающие к ней безлесные территории (болота, гольцы). Оставшаяся территория уже представляла собой не единое целое, а множество дискретных массивов (рис. 46, 47). Из дальнейшего анализа было исключено 44,3 % площади рассматриваемой территории.

II этап. Исключение из анализируемой территории участков, нарушенных интенсивной хозяйственной деятельностью, на основании космической съемки среднего разрешения.

Цель: исключение из дальнейшего анализа участков, нарушенных хозяйственной деятельностью, достоверно выявляемых по космическим снимкам среднего разрешения.

На данном этапе использовались космические снимки среднего разрешения (Ресурс МСУ-СК) за летний и зимний период.

Работы, проведенные в рамках II этапа

1. Исключение территорий, нарушенных интенсивными рубками, достоверно выявляемых по космическим снимкам среднего разрешения. Исключению подлежали единичные свежие вырубki и их массивы, а также массивы старых вырубok. Исключению также подлежали участки и полосы леса и иных природных экосистем, имеющие ширину менее 2 километров и расположенные среди массивов свежих или старых вырубok или среди массивов вырубok и иных элементов антропогенной инфраструктуры.

2. Исключение территорий, занимаемых гарями или молодняками и средневозрастными насаждениями, сформировавшимися на гарях антропогенного происхождения. При этом, поскольку достоверное различие "антропогенных" и "природных" гарей невозможно, был принят формальный алгоритм: антропогенными признавались сплошные массивы гарей и лесов ранних сукцессионных стадий послепожарного восстановления лесной растительности, примыкающие к элементам антропогенной инфраструктуры или к территориям, нарушенным интенсивной хозяйственной деятельностью человека. Участки и полосы иных лесов и нелесных природных экосистем шириной менее 2 километров, расположен-

Таблица 2. Дешифровочные признаки территорий, нарушенных хозяйственной деятельностью человека, при использовании космических снимков среднего разрешения (пар снимков летнего и зимнего периода съемки)

Вид нарушения	Дешифровочные признаки	Примечания
Свежие единичные сплошные вырубки	Наличие обнаженной почвы. Прямоугольные или близкие к прямоугольным границы безлесного участка. Наличие дороги или лесовозного уса.	Для выявления или проверки правильности выявления наиболее свежих вырубок использовалось сопоставление наиболее старых и наиболее новых из доступных снимков среднего разрешения за зимний период, на которых наиболее хорошо выявляются массивы сомкнутых лесов. Единичные рубки, не входящие в состав массивов свежих или старых вырубок, в сомнительных случаях на этом этапе не выделялись.
Свежие массивы сплошных вырубок	То же + характерная структура массивов (шахматное примыкание лесосек, расположение лесосек на минеральных возвышениях среди болотных массивов, рубка хвойных участков среди массивов мелколиственных насаждений, четкие границы водоохранных зон). Развитая дорожная сеть, наличие дорог круглогодичного действия.	Для проверки правильности выявления массивов наиболее свежих вырубок также использовалось сопоставление наиболее старых и наиболее новых из доступных снимков среднего разрешения за зимний период.
Старые массивы вырубок различных типов	Признаки смены господствующих пород (преобладание мелколиственных насаждений) - кроме участков, примыкающих к северной границе леса и верхней границе леса в горах. Наличие линейных или прямоугольных структур, следов шахматного примыкания лесосек. Следы старой или функционирующей дорожной сети. Четкие границы с лесами, исключенными из расчетного пользования (главным образом защитными полосами вдоль рек и озер).	В качестве дополнительного признака массивов старых вырубок использовались данные о старых лесовозных дорогах, имеющиеся на общегеографических картах. Гари, расположенные в пределах массивов старых вырубок, включались в состав этих массивов.
Места добычи полезных ископаемых, карьеры	Обнаженный минеральный субстрат. Наличие дороги. Признаки сильного загрязнения прилегающих водоемов.	В качестве дополнительного признака использовались данные о дорогах и разработке полезных ископаемых, имеющиеся на общегеографических картах, а также литературные и экспертные данные.
Свежие гари	Наличие обнаженной почвы с признаками золы и углей. Непрямолинейные границы.	Свежие гари, молодняки и средневозрастные насаждения, сформировавшиеся на гаях, и образованные ими мозаики рассматривались как нарушенные территории только в том случае, если они непосредственно примыкали к элементам антропогенной инфраструктуры или выделенным вдоль них буферным зонам.
Молодняки и средневозрастные насаждения, сформировавшиеся на гаях	Для территорий с преобладанием темнохвойных лесов - признаки смены господствующих пород (преобладание мелколиственных насаждений) - кроме участков, примыкающих к северной границе леса и верхней границе леса в горах, при отсутствии признаков рубок. Для территорий с преобладанием светлохвойных лесов - преобладание участков с признаками недавнего прогорания (наличия золы, углей, лишайниковых пустошей и редколесий).	
Сельскохозяйственные земли, луга	Участки травянистой растительности, приуроченные к населенным пунктам и долинам крупных рек. Распаханные территории.	В качестве дополнительного признака использовались данные о сельскохозяйственных землях, имеющиеся на общегеографических картах. Участки сенокосных лугов вдоль малых рек, не граничащие с иными элементами антропогенной инфраструктуры, не рассматривались как нарушенные.

ные в пределах массивов антропогенных гарей и лесов ранних сукцессионных стадий послепожарного восстановления, исключались из рассмотрения.

3. Исключение из дальнейшего рассмотрения участков, которые не соответствуют заданным критериям площади и линейных размеров (минимальной ширины). При этом крупные массивы природных экосистем, соединенные "перешейками" леса или иных природных экосистем без явных

следов нарушенности, рассматривались как отдельные массивы, если минимальная ширина "перешейка" составляла менее 2 км.

В результате данного этапа из дальнейшего рассмотрения были исключены сильно нарушенные хозяйственной деятельностью человека участки лесных ландшафтов. Из дальнейшего анализа (по результатам первых двух этапов) было исключено 79,4 % площади рассматриваемой территории. Все уча-

стки, которые не могли быть достоверно отнесены к нарушенным на основании анализа снимков среднего разрешения из-за недостаточного разрешения снимков или недостатка необходимых для дешифровки наземных данных, были ос-

тавлены для дальнейшего рассмотрения на следующем этапе работы. Итогом первых двух этапов работы стала предварительная карта малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России (рис. 48).

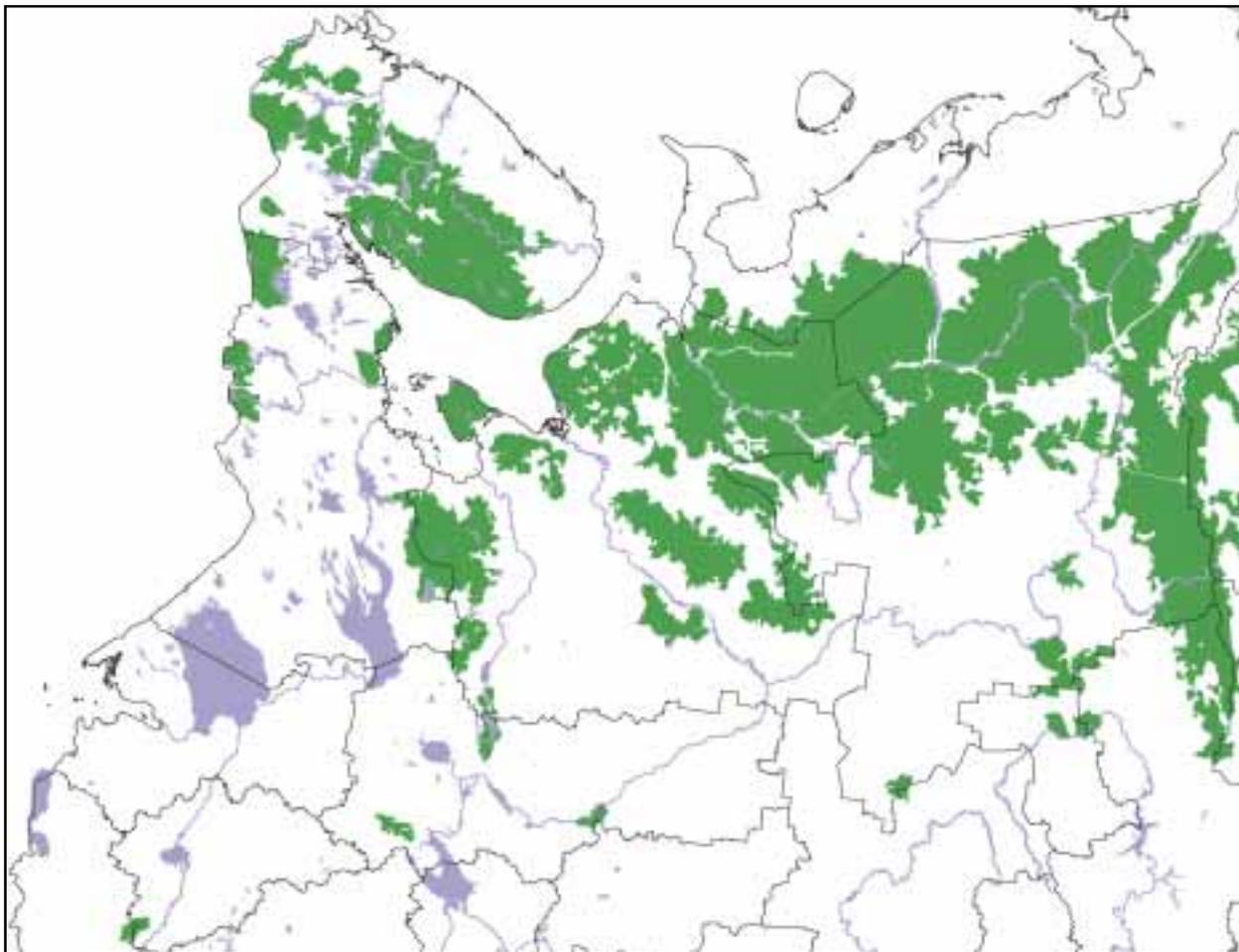


Рис. 48. Результат выполнения II части анализа: карта крупных (более 50 тыс. га) потенциальных малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России.



Рис. 49. Границы потенциальной малонарушенной лесной территории (показаны красным цветом) по результатам исключения явных антропогенных нарушений на основании космического снимка среднего разрешения (Ресурс МСУ-СК). Цифрами обозначены:
 1. Хвойные леса.
 2. Болота.
 3. Вторичные лиственные леса.
 4. Сельскохозяйственные земли.
 5. Озеро.

III этап. Исключение из анализируемых массивов участков, нарушенных интенсивной хозяйственной деятельностью, и корректировка границ малонарушенных лесных территорий на основании анализа космических снимков высокого разрешения.

Цель: составление карты малонарушенных лесных территорий путем исключения из потенциальных малонарушенных лесных территорий, выявленных на предыдущем этапе, нарушенных территорий, достоверно выявляемых по снимкам высокого разрешения, и корректировки намеченных по снимкам среднего разрешения границ.

На данном этапе использовались космические снимки высокого (15-35 м) разрешения преимущественно за летний период (в случае недоступности летних снимков использовались зимние).

Работы, проведенные в рамках III этапа

1. Исключение из потенциальных малонарушенных лесных территорий участков, нарушенность которых достоверно выявляется по космическим снимкам высокого разрешения: свежих и старых рубок и их массивов, разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, карьеров, территорий, нарушенных интенсивными геологоразведочными работами, участков осушенных болот, сельскохозяйственных угодий, участков застройки. Так же, как и на предыдущем этапе, участки или полосы природных экосистем шириной менее 2 км, расположенные среди массивов нарушенных земель, исключались из рассмотрения.
2. Выявление и исключение из потенциальных малонарушенных лесных территорий участков гарей, молодняков и

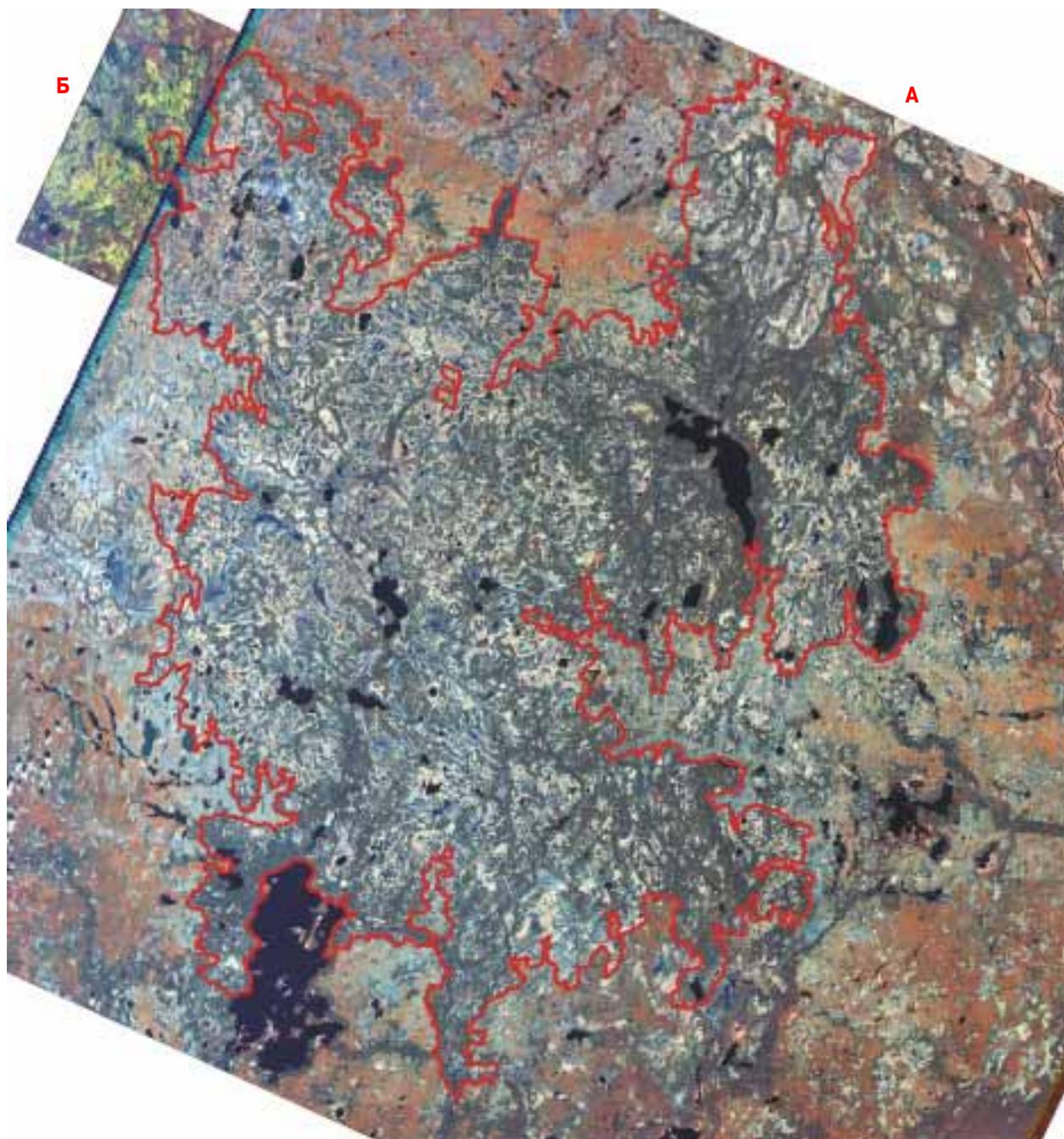


Рис. 50. Построение окончательного варианта границ малонарушенной лесной территории (показаны красным) по космическим снимкам высокого разрешения (А - снимок Landsat, Б - снимок Ресурс МСУ-Э).

средневозрастных насаждений, имеющих антропогенное происхождение, пропущенных на предыдущих этапах работы. Использовался тот же формальный алгоритм разделения "природных" и "антропогенных" гарей, как и на предыдущем этапе работы.

3. Коррекция положения дорог, трубопроводов и иных элементов антропогенной инфраструктуры, по буферным зонам которых проводились границы потенциальных малонарушенных лесных территорий на предыдущем этапе работы, с соответствующей коррекцией положения границ малонарушенных лесных территорий.

4. Выявление элементов антропогенной инфраструктуры, пропущенных на предыдущих этапах работы, в пределах потенциальных малонарушенных лесных территорий. Нанесение этих элементов на карты с построением соответствующих буферных зон.

Из потенциальных малонарушенных территорий не исключались следующие типы элементов антропогенной инфраструктуры:

- тракторные дороги и автозимники, не используемые в настоящее время;
- хозяйственные дороги (включая дороги специального назначения, не являющиеся дорогами общего пользования), не соединяющие друг с другом иные элементы антропогенной инфраструктуры или элементы антропогенной инфраструктуры и места современной добычи/заготовки природных ресурсов.

Расположение этих хозяйственных дорог в пределах малонарушенных лесных территорий приводится на картах территорий в приложении.

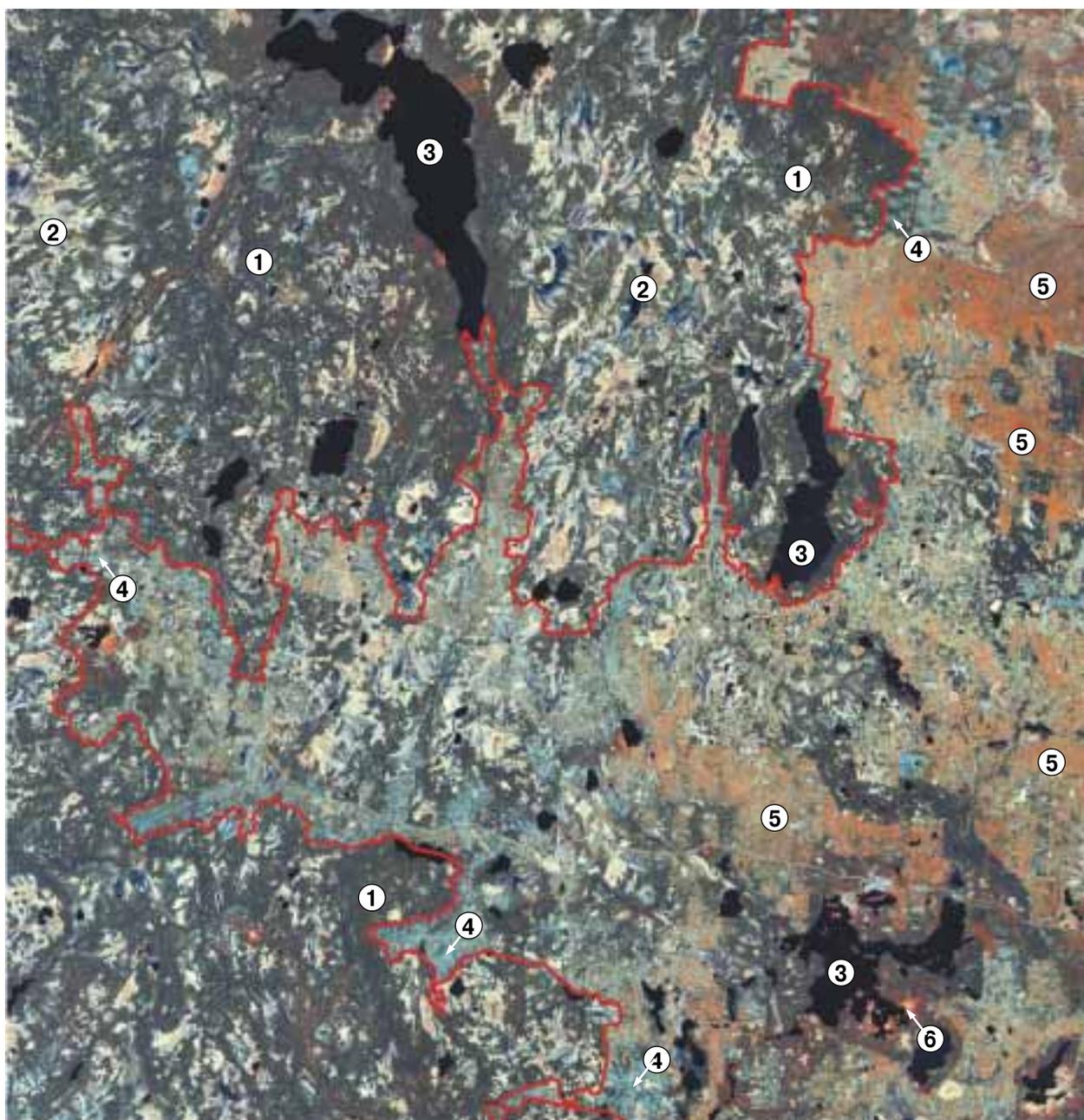


Рис. 51. Фрагмент границы малонарушенной лесной территории на снимке высокого разрешения (Landsat). Цифрами обозначены: 1. Хвойные леса. 2. Болота. 3. Озера. 4. Свежие вырубki. 5. Вторичные лиственные леса. 6. Сельскохозяйственные земли (луга).

Таблица 3. Дешифровочные признаки территорий, нарушенных хозяйственной деятельностью человека, при использовании космических снимков высокого разрешения (преимущественно летний период съемки)

Вид нарушения	Дешифровочные признаки	Примечания
Свежие единичные вырубki	Наличие обнаженной почвы. Наличие следов техногенной структуры вырубки (волоков, технологических участков, семенных куртин и др.). Прямоугольные или близкие к прямоугольным границы безлесного участка. Наличие дороги или лесовозного уса. Характерная пространственная структура несплошных рубок (постепенных, полосно-постепенных).	Некоторые участки выборочных рубок могут быть пропущены при анализе даже снимков высокого разрешения. Однако подобные рубки в подавляющем большинстве случаев ведутся в лесах первой группы в условиях дефицита эксплуатационных лесов третьей группы. В потенциальных малонарушенных лесных территориях они отсутствуют или практически отсутствуют.
Свежие массивы сплошных вырубок	То же + характерная структура массивов (шахматное примыкание лесосек, расположение лесосек на минеральных возвышениях среди болотных массивов, рубка хвойных участков среди массивов мелколиственных насаждений), разветвленная система дорог и лесовозных усов.	В сомнительных случаях для проверки правильности выявления свежих сплошных вырубок использовалось сравнение снимков высокого разрешения со старыми (1997 г.) снимками среднего разрешения, общегеографическими картами и картами лесов. Подобная проверка требовалась в тех условиях, где средний размер сплошной рубки мал, а форма границ не прямолинейна (в горной или сильно заболоченной тайге).
Старые массивы вырубок различных типов	Признаки смены господствующих пород (преобладание мелколиственных насаждений) - кроме участков, примыкающих к северной границе леса и верхней границе леса в горах. Наличие линейных или прямоугольных структур, следов шахматного примыкания лесосек. Следы старой или функционирующей дорожной сети, лесовозных усов, технологической инфраструктуры лесосек (семенных куртин, погрузочных площадок). Четкие границы с лесами, исключенными из расчетного пользования (главным образом защитными полосами вдоль рек и озер).	В качестве дополнительного признака массивов старых вырубок использовались данные о старых лесовозных дорогах, имеющиеся на общегеографических картах или картах лесов. Гари, расположенные в пределах массивов вырубок, включались в состав этих массивов.
Карьеры, горные выработки, инфраструктура, связанная с добычей полезных ископаемых и интенсивными геологоразведочными работами	Обнаженный минеральный субстрат. Наличие дорог, продуктопроводов, иных коммуникаций. Буровые площадки. Сеть геофизических профилей. Признаки сильного загрязнения прилегающих водоемов.	Единичные геофизические профили или редкая сеть геофизических профилей (с расстоянием между отдельными профилями более 2 км) не рассматривались как значимое антропогенное нарушение.
Дороги, продуктопроводы	Узкие линейные объекты, соединяющие элементы антропогенной инфраструктуры друг с другом или с возможными местами добычи полезных ископаемых или иных природных ресурсов, со спектральными характеристиками, характерными для обнаженной почвы (свежие грунтовые дороги или дороги с улучшенным покрытием) или для мелколиственных пород, кустарников и травянистой растительности (старые дороги).	Положение дорог и продуктопроводов, по которым проводились границы потенциальных малонарушенных лесных территорий на двух предыдущих этапах работы, корректировалось по снимкам высокого разрешения с соответствующим изменением границы малонарушенной лесной территории.
Свежие гари	Наличие обнаженной почвы с признаками золы и углей. Непрямолинейные границы.	Свежие гари, молодняки и средневозрастные насаждения, сформировавшиеся на гаях, и образованные ими мозаики рассматривались как нарушенные территории только в том случае, если они непосредственно примыкали к элементам антропогенной инфраструктуры или выделенным вдоль них буферным зонам.
Молодняки и средневозрастные насаждения, сформировавшиеся на гаях антропогенного происхождения	Для территорий с преобладанием темнохвойных лесов - признаки смены господствующих пород (преобладание мелколиственных насаждений) - кроме участков, примыкающих к северной границе леса и верхней границе леса в горах, при отсутствии признаков рубок. Для территорий с преобладанием светлохвойных лесов - преобладание участков с признаками недавнего прогорания (наличия золы, углей, лишайниковых пустошей и редколесий).	
Сельскохозяйственные земли, луга	Участки травянистой растительности, приуроченные к населенным пунктам и долинам крупных рек. Распаханные территории.	В качестве дополнительного признака использовались данные о сельскохозяйственных землях, имеющиеся на общегеографических картах. Участки сенокосных лугов вдоль малых рек, не граничащие с иными элементами антропогенной инфраструктуры, не рассматривались как нарушенные.

ОГРАНИЧЕНИЯ И НЕДОСТАТКИ КАРТЫ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Подготовленная в результате данной работы карта малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России имеет ряд ограничений и недостатков, связанных как с нехваткой информации и низким качеством снимков по отдельным территориям, так и с неизбежными погрешностями применяемых методов. В данной главе приводится перечень таких ограничений и недостатков.

1. Условность отображения отдельных участков границы малонарушенных лесных территорий. Эта условность связана с тем, что во многих случаях малонарушенные лесные территории имеют не четкие границы (в применявшемся масштабе работы 1:500.000), а постепенный переход к иным территориям. Это касается в первую очередь следующих двух случаев:

1а. Переход от лесных территорий к лесотундре и тундре (а также к примыкающим к ним высокогорным экосистемам). Этот переход происходит весьма постепенно; в отдельных случаях переход от сомкнутых лесов к открытой тундре происходит на расстоянии до нескольких десятков километров, причем явные "пороговые" переходы отсутствуют. В этом случае граница между "лесом" и "не лесом" имеет только формальный характер и может быть проведена разными способами, в зависимости от качества использованного снимка и времени съемки, а также от примененного формального критерия. Северные границы малонарушенных лесных территорий, приведенные в данной работе, могут рассматриваться лишь как условная северная граница леса в пределах малонарушенных территорий вообще.

1б. Постепенный переход от малонарушенных лесных территорий к сильно нарушенным (градиент антропогенной нарушенности). В подавляющем большинстве случаев в масштабе данной работы переход от минимально нарушенных территорий к существенно нарушенным является резким, что связано с абсолютным господством (в пределах наименее населенных территорий) "пионерного освоения тайги" в течение последних шести десятилетий. Однако, в отдельных случаях (в основном в лесных массивах, характеризовавшихся наиболее интенсивными рубками первой половины XX века) имеется ярко выраженный градиентный переход от наиболее нарушенных лесов к наименее нарушенным. В этих случаях граница малонарушенных лесных территорий проводилась по признаку смены господствующих древесных пород и является достаточно условной.

2. Недостаточное качество и разрешение космических снимков, использованных для работы по отдельным участкам. Наибольшее значение имеют следующие ограничения качества и разрешения снимков:

2а. На отдельные части территории для анализа были использованы снимки только среднего разрешения (Ресурс, 150 м/пиксель). Это касается наиболее северных участков анализируемой территории, то есть северных границ малонарушенных лесных территорий (рис. 54). Поскольку границы малонарушенных лесных территорий проводились по снимкам среднего разрешения только в пределах практически не населенных и не имеющих признаков промышленного освоения природных ресурсов территорий, этот недостаток карты следует считать не существенным. Погрешность нанесения границ по снимкам среднего разрешения в масштабе приводимых в данном атласе карт (1:1.500.000) не является значимой.

2б. На часть территории для анализа были использованы пары снимков Ресурс среднего разрешения 2000 г. и высоко-го разрешения 1996-1999 г.г. (в связи с отсутствием снимков высокого разрешения за 2000 г.). При использовании таких пар снимков небольшие изменения границ, произошедшие за 1996-2000 г.г., могут быть упущены и не отображены. Однако, доля границ малонарушенных лесных территорий, нанесенных на карту на основании анализа подобных пар снимков, относительно невелика (рис. 54). Подавляющее большинство таких границ приходится на участки с минимальной скоростью хозяйственного освоения новых природных территорий (болотные массивы южной и средней тайги, окруженные вырубками прошлых десятилетий, или наиболее удаленные лесоболотные массивы северной тайги). В связи с этим потенциальные неточности, связанные с использованием этих видов космических снимков, можно считать несущественными в масштабе данной работы. При составлении детальных карт (масштаба 1:200000 и крупнее) конкретных территорий с целью принятия хозяйственных решений эта неточность должна быть исправлена.

2в. На часть территории были использованы снимки высоко-го разрешения спутника Ландсат ЕТМ+, имеющие дефекты, связанные с состоянием атмосферы - дымкой или фрагментарной облачностью (в связи с отсутствием иных снимков). Это касается восточной части Кольского полуострова и восточного макросклона Урала (в пределах Ханты-Мансийского автономного округа). Эти две территории могут характеризоваться несколько большей, чем в среднем для всей карты, погрешностью нанесения границ малонарушенных лесных территорий.

3. Единые критерии нарушенности лесных территорий для всего рассматриваемого региона - от южной до притундровой тайги. Применение единых критериев, с одной стороны, позволяет наиболее строго формализовать выделение малонарушенных лесных территорий и оценить степень деградации естественного таежного покрова для разных регионов таежной зоны. С другой стороны, благодаря единым критериям в "южных" таежных регионах проведенный анализ не позволяет выявить крупнейшие ненаселенные и нефрагментированные территории средней степени антропогенной нарушенности (например, пройденные хаотическими рубками 50-х - 60-х г.г. и в последствии не испытывавшие существенного хозяйственного воздействия). Кроме того, ценные природные объекты меньшей, чем 50 тыс. га, площади в рамках данной работы не выявлялись, равно как не выявлялись и природные объекты, ценность которых обуславливается не минимальной степенью антропогенной нарушенности, а какими-либо иными факторами. Таким образом, при формировании региональных систем особо охраняемых природных территорий следует использовать не только результаты данного анализа, но и значительную совокупность иных информационных материалов, характеризующих природную ценность отдельных территорий. Результаты данного анализа наиболее целесообразно применять в качестве основы для перспективного планирования охраняемых природных территорий в первую очередь в наиболее северных регионах - республиках Карелии и Коми, Мурманской и Архангельской областях, а также в северной части Пермской области.

ДРЕВЕСНЫЕ РЕСУРСЫ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Несмотря на кажущуюся гигантскую площадь малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России (29,5 миллионов гектаров), древесные ресурсы их относительно малы и труднодоступны; значительная часть этих древесных ресурсов уже исключена из эксплуатации как леса первой группы (категория защитности "притундровые леса"). Даже те массивы, промышленная эксплуатация которых формально возможна, представляют собой достаточно сложные для хозяйственного "освоения" территории благодаря значительной заболоченности, низким и рассеянным по большой площади запасам древесины и низкому ее качеству.

В частности, 52 % выделенных малонарушенных лесных территорий представляют собой притундровые леса, уже исключенные из промышленной эксплуатации (хотя и не имеющие реального охранного статуса и часто рассматриваемые просто как бросовые земли). Около 20 % от выделенных малонарушенных лесных территорий составляют безлесные болота и водоемы (рис. 55, 56), в том числе 10,2 % от площади малонарушенных лесных территорий, не входящих в полосу официально выделенных притундровых лесов. Еще 2,6 % площади этих территорий приходится на высокогорные безлесные участки (4,4 % вне полосы притундровых лесов).

Лишь 41 % от выделенных малонарушенных лесных территорий приходится на собственно леса, расположенные к югу от полосы притундровых лесов. Однако, и эти леса характеризуются крайне низкой доступностью для лесозаготовительной промышленности (в связи с чем эти леса и уцелели до наших дней). Низкая доступность древесных ресурсов этих лесов связана с их сильной заболоченностью и раздробленностью (рис. 55), низкими средними запасами древостоев (рис. 59) и низкими приростами (рис. 58), делающими невозможным эффективное ведение лесного хозяйства, ориентированного на выращивание древесины. Дополнительной "защитой" этих лесов от лесопромышленных предприятий служит крайне низкое качество древесины в них, связанное с широким распространением стволовых гнилей в естественных лесах, малыми диаметрами деревьев в условиях Севера, большим количеством пороков древесины. Это подтверждается и результатами оценки современной интенсивности рубки в окрестностях выделенных малонарушенных лесных территорий (табл. 4): в окрестностях большинства из них интенсивность рубок существенно ниже, чем даже в сильно истощенных лесах "староосвоенных" территорий таежной зоны Европейской России. Лишь немногие из выделенных малонарушенных лесных территорий (в первую очередь са-

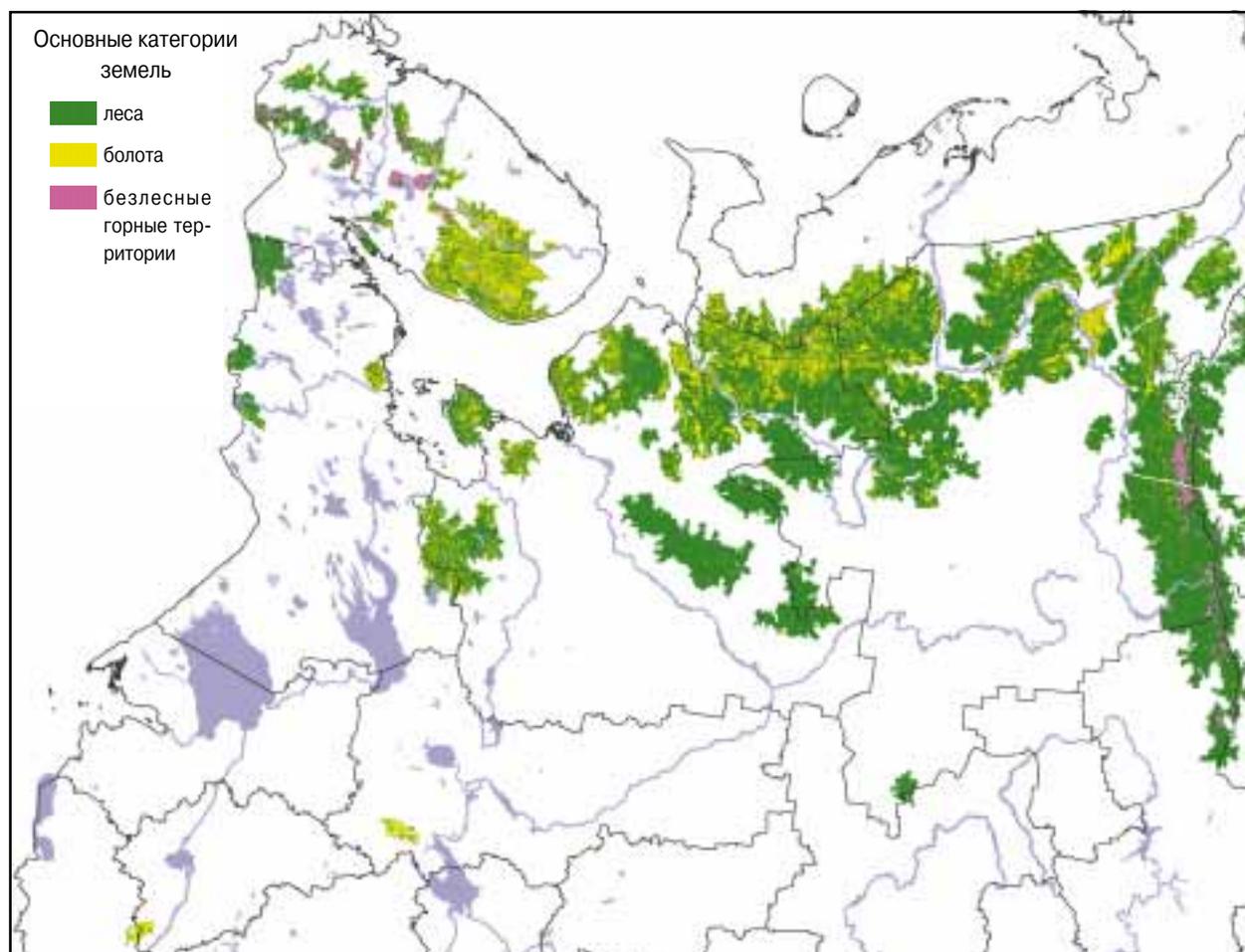


Рис. 55. Основные категории земель выделенных малонарушенных лесных территорий.

мые южные) играют заметную роль в развитии современной лесной промышленности.

Полученные результаты (см. ниже) позволяют предположить, что даже полное исключение выделенных малонарушенных лесных территорий не может нанести существенного ущерба развитию лесной промышленности Европейского Севера России (хотя, конечно, оно может нанести существенный ущерб отдельным лесозаготовительным предприятиям). Доля древесины, заготавливаемая на окраинах и в окрестностях сохранившихся малонарушенных лесных территорий, может быть оценена (для периода после кризиса 1998 г.) не более чем в 10% от общих объемов заготовки древесины в регионах Европейского Севера России (причем лишь в одном регионе - Архангельской области - эта доля может несколько превысить 10-процентный рубеж). Таким образом, исключение этих территорий из эксплуатации не может привести к критическим для лесной промышленности последствиям. В то же время продолжение их эксплуатации таким же образом, как это происходит сейчас, может привести к утрате российскими производителями древесной продукции значительной доли экологически чувствительных рынков Западной Европы и нанести им материальный ущерб, существенно превышающий ущерб от возможного исключения этих терри-

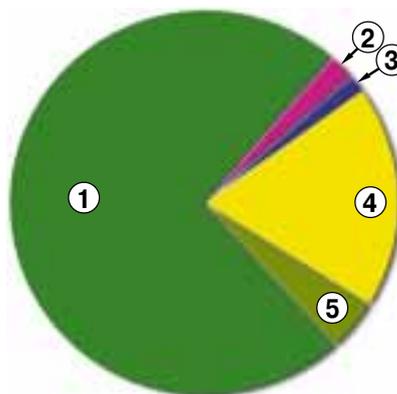


Рис. 56. Соотношение площадей основных категорий земель в пределах выделенных малонарушенных лесных территорий:

1. Сомкнутые леса. 2. Безлесные горные территории. 3. Водоемы. 4. Болота. 5. Лес по болоту.

торий из промышленной эксплуатации древесных ресурсов. В связи с этим сохранение малонарушенных лесных территорий представляется важным не только с экологической точки зрения, но и с точки зрения сохранения и устойчивого развития российской лесной промышленности.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛЕСОЗАГОТОВОК ВБЛИЗИ ГРАНИЦ ВЫДЕЛЕННЫХ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Для того, чтобы оценить роль сохранившихся малонарушенных лесных территорий в общем объеме лесопользования на Европейском Севере России, нами было проведено выявление рубок, расположенных в пределах 2-километровой полосы вдоль границ этих территорий (там, где были необходимые для этого пары снимков). Рубки выявлялись за ограниченный период (около 1 года) примерно с середины 1999 г. по середину 2000 г.; при определении интенсивности лесопользования производился пересчет, соответствующий длине периода между съемками. Схема территорий, для которых производилось выявление рубок и определение интенсивности лесопользования, прилагается.

Данная работа выполнена для республик Коми и Карелии, Архангельской и Пермской областей. Для Мурманской области эта работа не могла быть выполнена в связи с относительно низким качеством имеющихся снимков Ландсат ЕТМ+ (преобладанием осенних снимков), а также преобладанием небольших по площади сплошных рубок и хаотических, не имеющих четких границ, "выборочных санитарных рубок" и "рубков ухода". В Ненецком АО эта работа не выполнялась в связи с отсутствием промышленных рубок. Для остальных регионов эта работа не могла быть выполнена из-за высокой доли в структуре заготовки древесины хаотических рубок различных типов, со значительной ошибкой идентифицируемых по снимкам имеющегося разрешения. Кроме того, в этих (наиболее южных) регионах малонарушенные лесные территории представлены в основном болотами, обрубленными по самые границы торфяных залежей; в этих условиях интенсивность рубок вблизи их границ ничего не говорит о возможной роли этих территорий в производстве древесины в регионах.

Размер буфера был подобран таким образом, чтобы внутри него обеспечивались однородные условия по вывозке дре-

весины, близкие к тем, которые были бы при расположении лесосеки непосредственно на границе малонарушенной лесной территории. С другой стороны, размер буфера должен был существенно превосходить максимальный линейный размер единичной лесосеки, для того, чтобы избежать погрешностей оценки интенсивности лесопользования, связанной с хозяйственными причинами (например, отсутствием свежих лесосек в конкретном участке из-за невозможности их размещения там в связи со сроками примыкания лесосек). Исходя из этих соображений была выбрана ширина буфера в 2 км.

Оценка интенсивности лесопользования производилась в следующем порядке:

1. Построение буфера шириной 2 километра вдоль внешней границы выявленной малонарушенной лесной территории.
2. Подбор на каждый участок буфера пары снимков, один из которых - снимок Landsat ETM+ за период, максимально близкий к июлю 2000 г., а другой - снимок Ресурс МСУ-СК, максимально близкий к июлю 1999 г.
3. Выявление вырубков, произведенных за период между съемками, для каждого из участков 2-километрового буфера. При этом границы и площадь конкретной делянки определялись по снимкам Landsat ETM+, а снимки Ресурс МСУ-СК использовались для определения того, какие именно делянки вырублены в период между съемками. При этом для тех делянок, которые на момент получения снимков Ресурс были вырублены частично, границы и площадь впоследствии вырубленной части оценивались без учета ранее вырубленной части. Максимальная суммарная ошибка определения площади лесосек в рамках данной работы при использованном разрешении снимков (Landsat ETM+) составляет $\pm 11,5\%$.

4. Распределение вырубок на группы по типу рубки и достоверности ее выявления. Большая часть обнаруженных делянок относилась к сплошным рубкам, выявленным с вероятностью 100% (т.е. на снимках Ландсат ЕТМ+ имелись явные структурные или текстурные признаки, позволяющие идентифицировать нарушение как сплошную рубку); на долю таких рубок приходилось 79,1% общей площади обнаруженных делянок. Кроме того, были выявлены (в незначительном количестве) полосно-постепенные рубки и различные виды выборочных рубок (включая первые приемы постепенных рубок). При дальнейших расчетах для всех несплошных рубок интенсивность выборки оценивалась в 50% (с учетом технологических участков рубок эта оценка представляется наиболее близкой к реально существующей выборке). В отдельных (единичных) случаях также выделялись участки, которые могли быть расценены как рубки ошибочно (например, имелись сомнения, является ли данное нарушение рубкой или небольшим участком сплошного ветровальника). Для этих участков вводился поправочный коэффициент 0,5 (т.е. они приравнивались к рубкам с интенсивностью в 50%). Максимальная возможная ошибка площади лесосек, связанная со всеми принятыми при расчетах допущениями, составляет $\pm 10,4\%$ (исходя из относительной площади делянок, для которых эти допущения были сделаны). Таким образом, максимальная общая ошибка определения площади лесосек с учетом использованного разрешения снимков и всех сделанных допущений не превышает 23%, что можно считать вполне приемлемым для оценки интенсивности лесопользования в окрестностях выявленных малонарушенных лесных территорий.

5. Определение доли лесной площади, вырубаемой за 1 год в пределах каждого конкретного участка 2-километрового буфера с подобранной парой снимков, путем деления общей площади лесосек в этом участке (с учетом допущений, о которых говорится в предыдущем пункте) на период времени между съемками (выраженный в годах). Учитывая сезонные различия в интенсивности рубок (которые не могут быть скорректированы в рамках данной работы из-за отсутствия необходимых данных), такой подход может привести к погрешностям в определении среднегодового объема рубок.

Однако, такие погрешности можно считать достаточно малыми из-за небольших отклонений длительности периода между съемками от одного года.

6. Расчет примерной интенсивности рубок для совокупности анализируемых 2-х километровых буферов (в кубометрах с гектара лесной площади в год) путем умножения ежегодно вырубаемой площади на средний запас эксплуатационных спелых и перестойных насаждений данного региона. Учитывая то, что значительная часть выделенных малонарушенных лесных территорий располагается в пределах сырых, часто существенно заболоченных водоразделов, характеризующихся относительно низкой продуктивностью древостоев, и при этом преимущественно в северных частях анализируемых регионов, полученные данные об объемах заготовки можно считать несколько завышенными (по крайней мере, для Республики Коми, Архангельской и Пермской областей).

7. Определение доли заготавливаемой древесины, которая приходится на 2-х километровые буфера вдоль выделенных малонарушенных лесных территорий, для каждого из анализируемых регионов.

Результаты работы приводятся в таблице 4.

Необходимо отметить, что полученные данные характеризуют период после резкого увеличения рентабельности лесозаготовок и вообще деятельности лесопромышленного комплекса, связанного с последствиями кризиса 1998 г. В это время интенсивность транспортного строительства и рубок в удаленных от основных пунктов потребления участках резко возросла по сравнению с серединой 90-х г.г. После окончания этого периода (примерно с августа 2000 г.) во многих регионах наметился спад объемов заготовки и уменьшение интенсивности транспортного строительства. Таким образом, полученные данные характеризуют период максимальной интенсивности заготовки древесины в удаленных районах Европейского Севера (в том числе в окрестностях малонарушенных лесных территорий). Вероятно, что в ближайшее время роль этих территорий в общем объеме заготовки древесины может существенно снизиться.

Полученные результаты показывают, что объемы заготовки древесины, приходящиеся на непосредственные окрестнос-

Таблица 4. Интенсивность рубок в 2-х километровых окрестностях выделенных малонарушенных лесных территорий в республиках Карелии и Коми, Архангельской и Пермской областях.

	Доля площади 2-км окрестностей выделенных массивов, вырубаемая за год, %	Интенсивность лесопользования в пределах 2-км окрестностей, м ³ /га	Интенсивность лесопользования в эксплуатационных лесах региона (включая выделенные территории, 1999 г., фактическая заготовка), м ³ /га	Доля заготовок в пределах 2-км окрестностей от общего объема заготовок в регионе (июль 1999 - июнь 2000, оценка), %
Республика Карелия	0,59	0,50	0,89	1,3
Республика Коми	0,20	0,21	0,39	2,6
Архангельская область	0,97	0,98	0,66	9,8
Пермская область	0,28	0,32	0,59	1,7
Всего	0,58	0,59	0,59	4,7

ти малонарушенных лесных территорий, во всех четырех регионах относительно невелики и колеблются от 1,3% в Республике Карелия до 9,8% в Архангельской области. В Республике Карелия и Коми и Пермской области малые объемы заготовки в окрестностях этих территорий связаны с тем, что малонарушенные лесные территории сохранились в наименее доступных участках регионов, в которых заготовка древесины обычно не оправдана с экономической точки зрения. Наименьший объем заготовки в пределах этих территорий в Карелии отчасти связан, кроме того, с действовавшим там с 1997 г. мораторием на покупку древесины из малонарушенных (старовозрастных) лесов, объявленным рядом крупных российских и зарубежных компаний и предприятий. В Архангельской области малонарушенные лесные территории также сохранились в наиболее удаленных и малодоступных участках, однако крайнее истощение лесных ресурсов в "освоенных" районах области вынуждает лесопользователей "осваивать" и эти, ранее недоступные с экономической точки зрения, участки. Существенным является также то, что в трех из четырех регионов интенсивность лесопользования в окрестностях малонарушенных лесных территорий существенно ниже, чем в "освоенных" частях этих регионов. Таким образом, леса в окрестностях малонарушенных лесных территорий (и тем более в их пределах) имеют ограниченную по

сравнению с остальными лесами доступность с экономической точки зрения и менее интересуют лесопользователей, чем леса остальных частей регионов.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что роль выделенных малонарушенных лесных территорий в общем объеме заготовки древесины в республиках Карелии и Коми, а также в Пермской области достаточно невелика, и исключение этих территорий из эксплуатации не может привести к существенному снижению объемов ежегодной заготовки древесины, по крайней мере в ближайшем будущем. Для республик Карелия и Коми и Пермской области такое снижение может исчисляться первыми процентами. Лишь в Архангельской области исключение всех малонарушенных лесных территорий из эксплуатации может привести к снижению объемов заготовки на 10% или немногим более. Однако, во всех случаях речь не может идти о критическом снижении объемов заготовки в результате исключения малонарушенных лесных территорий из эксплуатации (за последнее десятилетие колебания объемов заготовки многократно превышали эти возможные объемы снижения лесозаготовок). Таким образом, сохранение малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России можно считать вполне допустимым и оправданным в том числе и с экономической точки зрения.

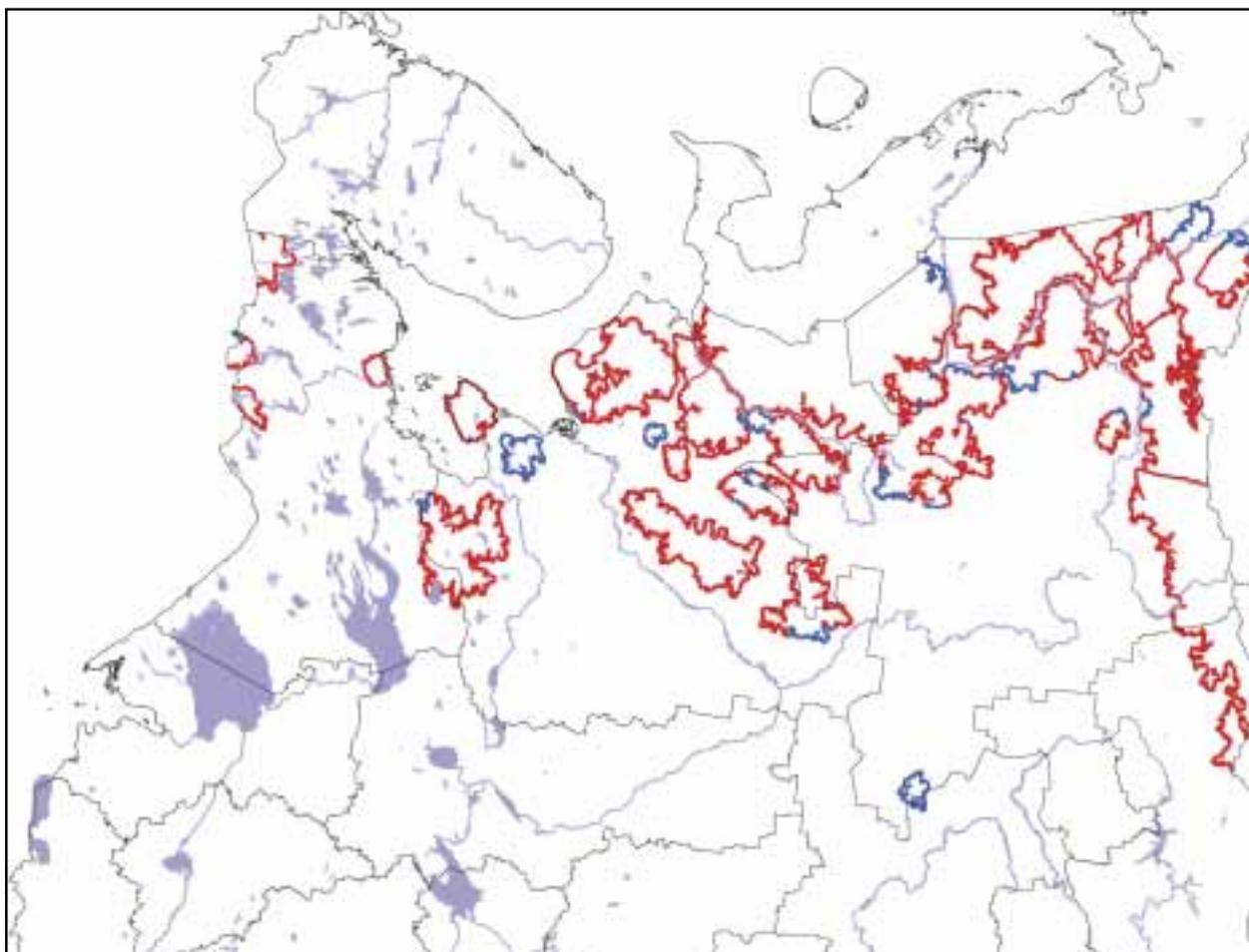


Рис. 57. Буферные зоны шириной 2 км вокруг границ малонарушенных лесных массивов, в которых проводилось выявление свежих вырубок (выделены красным), а также участки буферных зон, в которых недостатки исходных материалов не позволили произвести такую работу (выделены синим).

ПРИРОСТ ЛЕСОВ В ПРЕДЕЛАХ ВЫДЕЛЕННЫХ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Оценочные данные о приросте древесины в пределах выделенных массивов малонарушенных лесов дает сопоставление их карты с официальными данными о приросте лесов, основанными на материалах лесоустройства и государственного учета лесного фонда. К сожалению, последняя официально опубликованная карта прироста лесов (с не обобщенными по регионам данными) опубликована около тридцати лет назад (Атлас лесов СССР, 1973). Однако, прирост лесов - показатель, изменяющийся относительно слабо, особенно в пределах территорий, в которых не ведется хозяйственная деятельность и отсутствуют связанные с ней катастрофические нарушения. Поэтому представляется допустимым и правомерным использовать эти данные для оценки современного прироста в пределах выделенных малонарушенных лесных территорий.

Сопоставление карты малонарушенных лесных территорий и карты прироста хвойных лесов показывает, что малонарушенные лесные территории сохранились главным образом в пределах наименее продуктивных лесов. Так, 87 % выделенных малонарушенных лесных территорий приходится на территории со средним приростом хвойных до $1 \text{ м}^3/\text{га}$ в год (в том числе 18 % - на территории со средним приростом до $0,5 \text{ м}^3/\text{га}$ в год). Опыт ведения лесного хозяйства в некоторых зарубежных странах показывает, что ведение хозяйства в лесах с

таким приростом часто нецелесообразно даже с экономической точки зрения. Так, например, в ст. 2 Шведского лесного кодекса говорится: "...Земля может быть расценена как пригодная для выращивания леса в том случае, если, в соответствии с принятыми принципами учета, она может обеспечивать средний прирост по меньшей мере в один кубический метр стволовой древесины на гектар в год" (The Swedish Forestry Act). Таким образом, большая часть сохранившихся малонарушенных лесных территорий представляет собой территории, мало пригодные для ведения собственно лесного хозяйства (т.е. долгосрочного и устойчивого выращивания древесины в промышленных целях). Большая часть этих территорий может быть признана пригодной лишь для "невозобновимой" модели эксплуатации лесных ресурсов (по принципу "вырубил и забросил"). Необходимо отметить, что это именно та модель эксплуатации лесных ресурсов, которая фактически сложилась на большей части территории Европейского Севера России. Однако, и такая эксплуатация во многих случаях может оказаться нецелесообразной в связи с низкими средними запасами древостоев (см. следующую страницу) и разрозненностью лесных ресурсов в сильно заболоченных местностях.

Лишь 13 % выделенных малонарушенных лесных территорий приходится на лесные территории с приростом хвойных на-

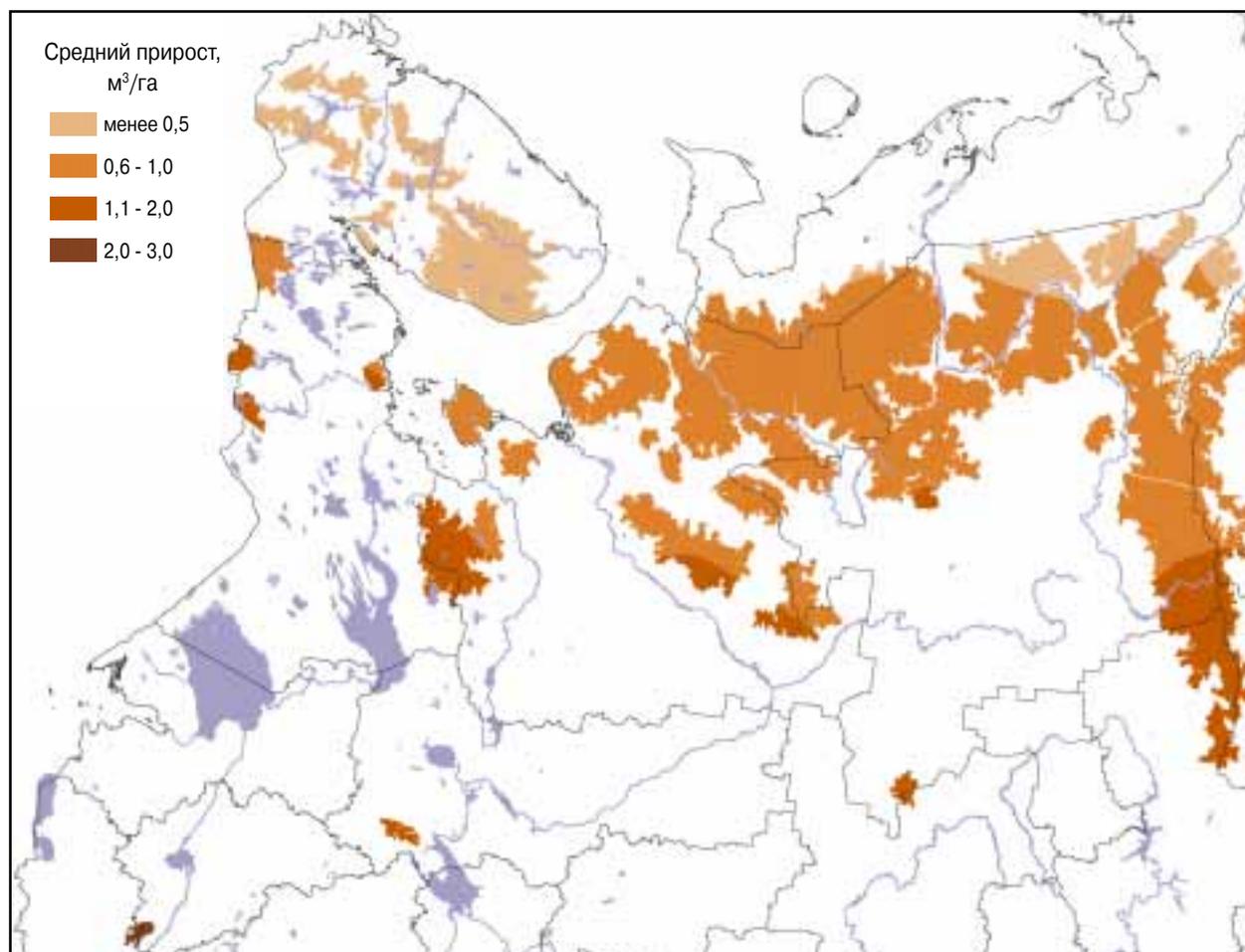


Рис. 58. Средний потенциальный прирост хвойных древесных пород в лесах выделенных малонарушенных лесных территорий.

саждений более $1 \text{ м}^3/\text{га}$ в год. Однако, из них более чем 3/4 приходится на разрозненные участки леса среди крупнейших болотных и лесоболотных массивов или труднодоступные горные леса западного макросклона Урала. Таким образом,

выделенные малонарушенные лесные территории включают в себя наименее продуктивные лесные земли Европейской России, которые и сохранились в минимально нарушенном состоянии во многом благодаря своей низкой продуктивности.

ЗАПАСЫ ДРЕВЕСИНЫ В ПРЕДЕЛАХ ВЫДЕЛЕННЫХ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Ориентировочные данные о запасе древесины в хвойных лесах выделенных малонарушенных лесных территорий могут быть получены из того же источника (Атлас лесов СССР, 1973). Несмотря на значительное время, прошедшее с момента публикации этих данных, их использование в данном случае представляется правомерным, поскольку в пределах малонарушенных лесных территорий абсолютно господствуют леса, близкие к состоянию устойчивого равновесия, запас которых меняется во времени медленно и незначительно.

Сопоставление карты выделенных малонарушенных лесных территорий с картами запасов стволовой древесины показывает, что значительная часть выделенных территорий приходится на леса с запасами в сто и менее кубических метров на гектар. В подавляющем большинстве случаев эксплуатация древесных ресурсов таких территорий оказывается нецелесообразной, особенно если эта эксплуатация сопряжена с необходимостью крупномасштабного дорожного строительства (как в случае возможного "освоения" малонарушенных

лесных территорий). На территории с запасами хвойных лесов до ста кубических метров на гектар приходится 56 % выделенных малонарушенных лесных территорий.

Леса с запасом более ста кубических метров на гектар занимают 44 % от лесов в пределах выделенных малонарушенных лесных территорий. Однако, почти три четверти из них (75 %) приходится на леса с низким (до $1 \text{ м}^3/\text{га}$ в год) приростом, т.е. представляют собой низкопродуктивные леса, в которых за счет большой продолжительности жизни лесообразующих пород накопились более или менее существенные запасы древесины. Лишь 11 % от площади лесов выделенных малонарушенных лесных территорий представляют собой леса, в которых средние современные запасы древесины (более $100 \text{ м}^3/\text{га}$) делают "освоение" лесных ресурсов более или менее оправданным, а прирост (более $1 \text{ м}^3/\text{га}$) делает возможным ведение там более или менее устойчивого лесного хозяйства в будущем. Но и из этих территорий значительная часть находится в пределах труднодоступных для хозяйственного освоения сильно заболоченных или горных ландшафтов.

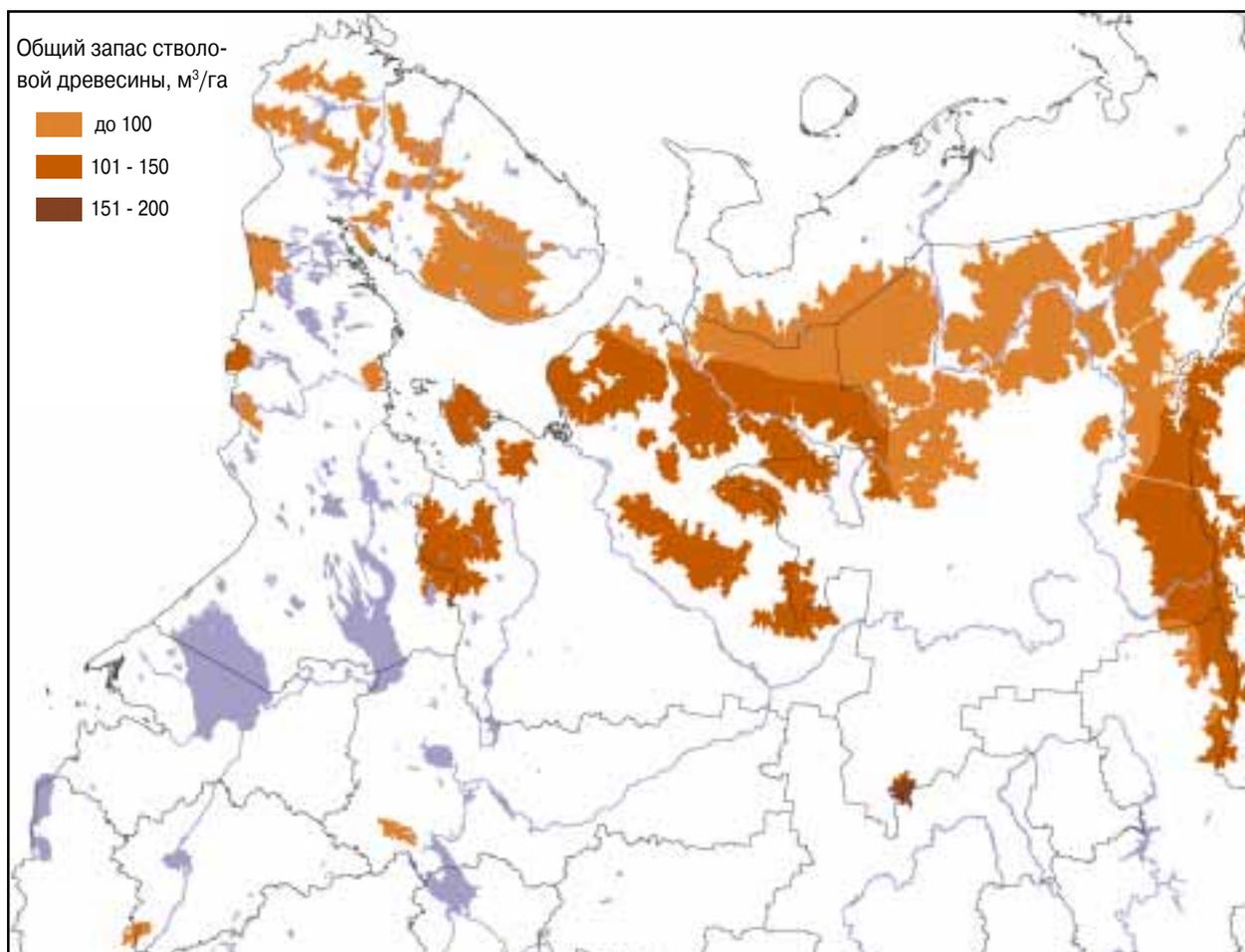


Рис. 59. Общий запас стволовой древесины в лесах выделенных малонарушенных лесных территорий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Малонарушенные лесные территории Европейского Севера России - уникальные природные объекты, представляющие собой значительную ценность с точки зрения охраны природы. Только в их пределах может быть гарантировано сохранение многих элементов естественного таежного покрова - например, популяций крупных и особо чувствительных к воздействию человека животных, эталонных бассейнов малых и средних рек, болот и озер, путей миграций многих видов, равновесной динамики случайных нарушений. Только крупные таежные территории обеспечивают охрану природных экосистем от неблагоприятных "краевых эффектов", связанных с воздействием прилегающих территорий, преобразованных хозяйственной деятельностью человека. Многие отрицательные последствия фрагментации естественного таежного покрова и массовой смены коренных лесов производными не могут быть оценены при современном уровне знаний - таким образом, сохранение крупных естественных территорий является еще и мерой разумной предосторожности. Площадь таких территорий не настолько велика, чтобы их исключение из эксплуатации (полное или частичное) могло бы оказать существенное воздействие на общие объемы заготовок древесины. Кроме того, большинство этих территорий расположено в удаленных и неудобных для эксплуатации районах - благодаря чему подобные территории и сохранились до наших дней в практически полностью диком состоянии. Лишь истощение лесных ресурсов в "освоенных" районах вынуждает лесопромышленные предприятия продолжать "пионерное освоение тайги" и рубить последние естественные таежные массивы.

В последние несколько лет никаких мер по сохранению малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России не принималось ни на федеральном уровне, ни на уровне отдельных регионов. "Зависли" на уровне региональных администраций подготовленные проекты национальных парков "Кутса", "Хибины" (Мурманская область), "Калевальский" (Карелия), "Онежское поморье", "Беломорско-Кулойское плато" (Архангельская область) и другие, направленные на сохранение некоторых из этих массивов. Продолжаются массовые лесозаготовки в пределах многих наиболее ценных массивов - на водоразделах Северной Двины и Пинеги, Пинеги и Вашки, в ближайших окрестностях национальных парков "Водлозерский" и "Панаярви" и других. Резко активизировались геолого-разведочные работы и добыча полезных ископаемых на Тимане, Урале и в Предуралье. После кризиса 1998 г., сделавшего работу предприятий, ориентированных на экспорт природного сырья, наиболее прибыльной, интенсивность уничтожения мало-

нарушенных лесных территорий резко возросла и достигла самого высокого уровня за последнее десятилетие.

Выявленные в ходе данной работе малонарушенные лесные территории находятся под реальной угрозой уничтожения. Для их сохранения необходимо принятие экстренных мер в течение ближайших нескольких лет - иначе дикую таежную природу на Европейском Севере России можно будет считать практически утраченной. Причем меры должны приниматься не только на федеральном уровне (что вообще затруднительно, учитывая неясность современного положения российской лесной службы), но и на уровне администраций всех уровней, местных органов лесного хозяйства и промышленных предприятий, жителей России. Только совместными усилиями всего общества можно изменить существующую практику отношения к коренным таежным лесам просто как к "неосвоенному" складу древесины - и в конце концов сохранить хотя бы небольшую часть естественной тайги, дожившую до наших дней.



Рис. 60. Малонарушенные леса Северного Урала. Памятник природы "Хребет Кваркуш". Фото П. Потапова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авдеев А.Н. В лесах Новгородчины. Краткий очерк истории развития лесных отношений и науки о лесе на Новгородской земле. Старая Русса, 1998. 176 с.
- Алексеев С.В., Молчанов А.А. Сплошные рубки на Севере. Вологда, 1938. 133 с.
- Алексеев С.В., Молчанов А.А. Выборочные рубки в лесах Севера. М.: изд-во АН СССР, 1954. 148с.
- Алешинский Н.А. Подсочка леса. М.: Лесная промышленность, 1974. 180 с.
- Арнольд Ф.К. Инструкция для устройства лесов ведомства Министерства Государственных Имуществ // Лесной Журнал. 1884. №11. с. 603-621.
- Арнольд Ф.К. Способы продажи леса. //Лесной Журнал. 1884. № 7-8. Атлас Коми СССР. М, ГУГК, 1964. 112 с.
- Баранов Н.И. Условно-сплошные рубки как средство получения потребной древесины. Л., 1957. 30с.
- Бармин Ю., Савостьянов В. Лес-новостройкам (фотография) // Советское фото, 1959, №11.
- Белов С.В. Теоретические основы спектрально-аэрофотосъемки растительности //Принципы и методы геоботанического картографирования. М-Л, 1962, с. 237-243.
- Битрих А. Очерк лесов Усть-Сысольского уезда // Лесной Журнал. 1908. № 4-5. с. 441-464.
- Богуславский О.Б. Лесное хозяйство в устроенных дачах казенных Уральских горных заводов // Лесной Журнал. 1912. № 6-7. с. 792-807. № 10. с. 1249-1283.
- Боков В.Е. Деревообрабатывающая промышленность в Пермской губернии. Пермь, 1899. 354с.
- Большой Советский атлас мира. М, 1937. 168 с.
- Бондарцева М.А. Эколого-биологические закономерности функционирования ксилотрофных базидиомицетов в лесных экосистемах // Грибные сообщества лесных экосистем. М-Петрозаводск, 2000. с.9-25.
- Бородин И.П. Охрана памятников природы // Лесной Журнал. 1911. вып. 1-2. с. 69-93.
- Булатов В.Н. Русский Север. Кн. 1. Заволочье. Архангельск, 1997. 352 с.
- Булатов В.Н. Русский Север. Кн. 2. Встречь Солнца. Архангельск, 1998. 352 с.
- Булатов В.Н. Русский Север. Кн. 3. Поморье. Архангельск, 1999. 336 с.
- Быков П.Н. Современное состояние лесного хозяйства // Труды Госплана СССР, кн. 6, вып. 2. Лесные богатства СССР. М., 1925, с. 44-79.
- Вакуров А.Д. Лесные пожары на Севере. М.: Наука, 1975. 100 с.
- Валяев В.Н. Выборочные и сплошные рубки в Карелии. Петрозаводск, 1984. 64 с.
- Василяускас Р., Стенлид Я. Биология и структуры популяций грибов раневого комплекса в древостоях ели европейской (*Picea abies*(L.)Karst.) // Грибные сообщества лесных экосистем. М-Петрозаводск, 2000. с. 76-133.
- Виноградов Б.В. Дистанционная индикация таежных геосистем в разных спектральных интервалах //Тайга в глобальной экосистеме Земли. Иркутск, 1978, с. 34-41.
- Ворончихин Н.З. Единый лесозаготовительно-восстановительный лесной комплекс // Основные направления совершенствования выращивания хвойных лесов. Пермь, 1982. с. 45-47.
- Глушков Н.Н., Долбилин И.П., Вентерев В.И., Тишалева Ф.С. Леса Урала. Свердловск, 1948. 227 с.
- Годзишевский Э.А. Русский лес на мировом рынке. М., 1924. 57 с.
- Голутвин В.С. Результаты аэросева ели на горяч и вырубках западного склона Среднего Урала // Труды института биологии УФАИ. Вып. 16. 1960. с. 159-162.
- Горчаковский П.Л. Темнохвойная тайга Среднего Урала и прилегающей части Северного Урала // Материалы по классификации растительности Урала. Свердловск, 1959. с. 18-22.
- Громцев А.Н. Ретроспективный анализ антропогенной динамики лесов ландшафтов южной Карелии за 1840-1980 гг. // Лесной журнал. 1988. №4. с. 125-127.
- Громцев А.Н. Антропогенные сукцессии лесных биогеоценозов в среднетаежных ландшафтах Карелии // Лесоведение. 1990. №5. с. 3-12.
- Громцев А.Н. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические и прикладные аспекты. Петрозаводск, 2000. 144 с.
- Гуторович И.И. Заметки северного лесничего // Лесной Журнал. 1897. Вып. 2. с. 216-228; Вып. 5. с. 789-799.
- Гуторович И.И. Краткое описание типов насаждений, встречаемых в Вятской и Пермской губерниях в северных их частях // Лесной Журнал. 1912. № 4-5. с. 502-512.
- Данилик В.Н., Макаренко Г.П., Мурзаева М.К., Теринов Н.И., Толкач О.В. Основы сохранения среды при использовании и воспроизводстве лесов Урала // Экологические основы рационального использования и воспроизводства лесов Урала: информационные материалы. Свердловск, 1986. С. 17-19.
- Даулис Е.П., Жирин В.М., Сухих В.И., Эльмен Р.И. Дистанционное зондирование в лесном хозяйстве. М, 1989, 223 с.
- Двухсотлетие лесного департамента. М.: ВНИИЦлесресурс, 1998. 243 с.
- Денисов В.И. Леса России, их эксплуатация и лесная торговля. СПб., 1911. 167 с.
- Динамика лесов, находящихся в ведении лесных органов, по основным лесообразующим породам за 1966-1988 гг. (без лесов, переданных в долгосрочное пользование). М., 1989. 160 с.
- Долуханов П.М. Палеоландшафты и древнее заселение территории северо-запада Европейской части СССР // Палеогеография озерных и морских бассейнов северо-запада СССР в плейстоцене. Л., 1989. с. 80-91.
- Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. Л., 1984. 174 с.
- Дыренков С.А., Чертов О.Г., Кобак Э.О., Шергольд О.Э., Канисев Г.Н. Структура и динамика ненарушенных древостоев средне- и южнотаежных ельников Пермской области // Леса Урала и хозяйство в них. Сборник трудов Уральской ЛОС ВНИИЛМ. Вып. 5. 1970. с. 71 - 74.
- Дыренков С.А., Шергольд О.Э., Канисев Г.Н., Воронова О.И., Жебряков В.Н. Определитель и схема типов леса для таежной зоны Пермской области. Практические рекомендации. Л., 1977. 51 с.
- Дыренков С.А., Авдеев А.Н. Прошлое и настоящее широколиственных лесов Новгородской области // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биол. 1989. Т. 94. Вып. 4. с. 89-101.
- Егоров, лесничий. О будущности лесов Архангельской губернии в связи с существующими приемами лесного хозяйства. // Лесной Журнал, вып. 6-7, 1915.
- Ежегодник Статистического управления Автономной КССР, вып. 3, 1928. Петрозаводск, 1929.
- Ельшин С.В. Пространственная неоднородность экологических условий на вырубках ельников южной тайги // Экологические основы рационального использования и воспроизводства лесов Урала: информационные материалы. Свердловск, 1986. с.64-66.
- Жебряков В.Н., Никонов М.В. Динамика лесного фонда и восстановления еловых лесов Пермской области // Основные направления совершенствования выращивания хвойных лесов. Пермь, 1982.
- Жудра П. Заметки лесничего об Олонецкой губ // Сельское хозяйство и лесоводство, 1967, №№ 7 и 9.
- Зубарева Р.С. Лесорастительные условия и типы темнохвойных лесов горной полосы Среднего Урала // Труды Института экологии растений и животных. 1967. Вып. 53. с. 13-87.
- Зубов С.Н. Разработка технологии и составление технологической карты освоения лесосеки. Домодедово, 1995. 58 с.

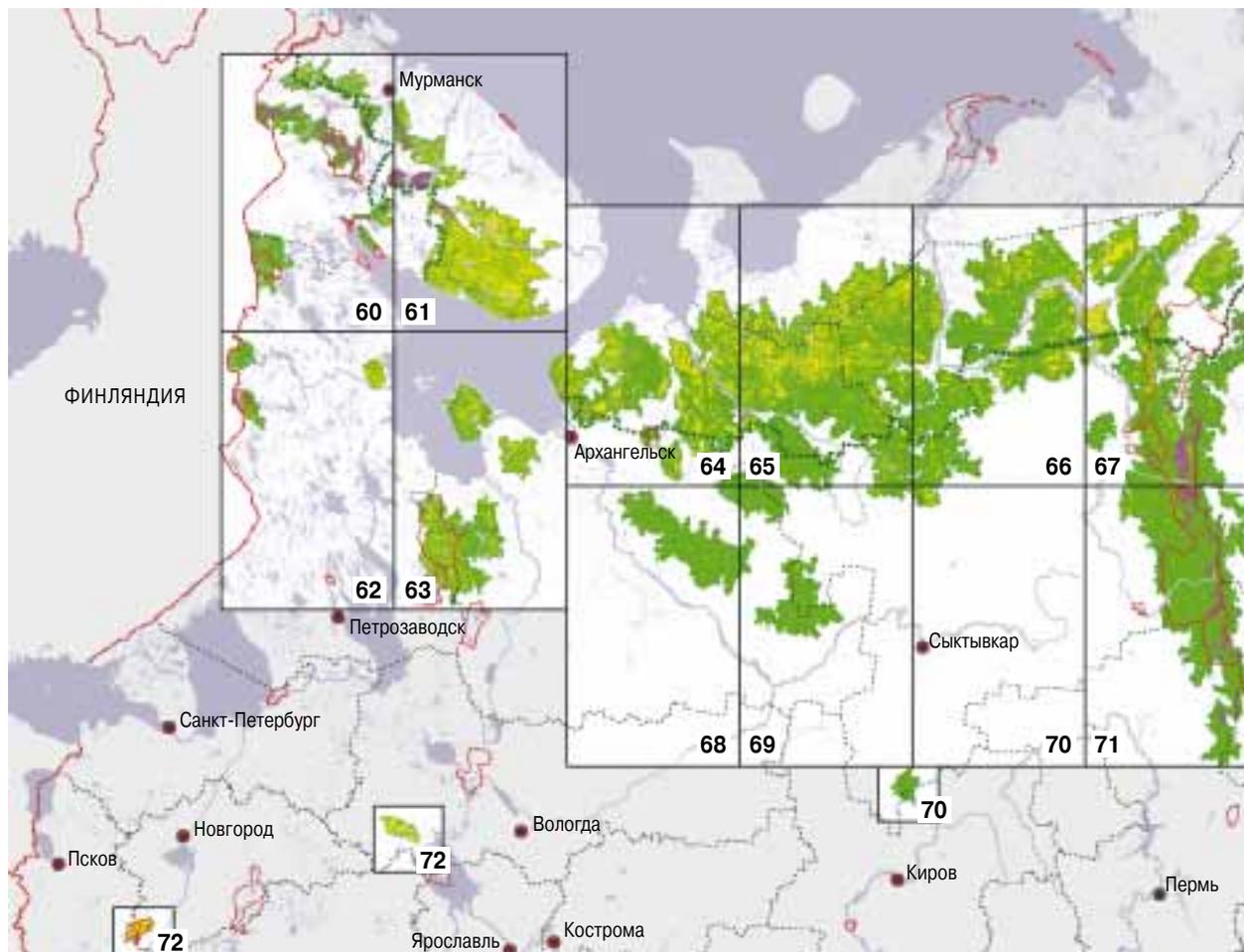
- Зябченко С.С. Сосновые леса Европейского Севера. Л., 1984. 244 с.
- Ильчуков С.В. Формирование производных елово-лиственных насаждений на вырубках // Труды Коми научного центра УрО РАН. № 133. 1994. с. 97-108.
- Ильчуков С.В., Паутов Ю.А. Изменчивость микроклиматических характеристик на концентрированной вырубке // Труды Коми научного центра УрО РАН. № 133. 1994. с. 108-118.
- Инструкция по проведению лесоустройства в едином государственном лесном фонде СССР. Часть 1. Организация лесоустройства и полевые работы. М., 1986. 133 с.
- Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде России. Часть 1. М., 1995. 175 с.
- Инструкция по устройству государственного лесного фонда СССР. Часть первая. Полевые работы. М., 1964. 128 с.
- Исаев А.С., Сухих В.Н. Аэрокосмический мониторинг лесных ресурсов // Лесоведение. 1986. №6. с. 11-21.
- Исаев А.С. Мониторинг биоразнообразия лесов России // Устойчивое развитие бореальных лесов. М, 1997, с. 62-65.
- Историко-культурный атлас Республики Коми /Под ред. Савельевой Э.А. М, 1997. 384 с.
- Кабанов В.В. О состоянии лесных ресурсов и перспективах лесопользования в КАССР // Комплексное использование и воспроизводство лесных ресурсов КАССР. Петрозаводск, 1985. с. 132-140.
- Казимиров Н.И. Ельники Карелии. Л., 1971. 170 с.
- Каразия С.П. Влияние сплошных рубок на водно-физические свойства почв в различных лесорастительных условиях // Экологические предпосылки и последствия лесохозяйственной деятельности. СПб., 1992. с. 50-56.
- Карта восстановленной растительности центральной и восточной Европы /Под ред. Грибовой С.А. (М 1:2500000). СПб, 1989.
- Карта растительности Европейской части СССР / Под ред Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. (М 1:2500000). М, 1979.
- Киреев Д.М. Эколого-географические термины в лесоведении. Новосибирск, 1984. 182 с.
- Китаев М. Леса крайнего Севера // Лесной журнал. 1894. №1. с. 106-116.
- Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. М, МГУ, 1991. 206 с.
- Колесников Б.П. Генетический этап в лесной типологии и его задачи / Лесоведение. 1974. №2. с. 3-20.
- Колесников Б.П. Лесная растительность юго-восточной части бассейна Вычегды. Л., 1985. 215 с.
- Колонтаев В.С. Лесной кодекс РСФСР с объяснениями и толкованиями. М., 1924.
- Кравцова В.И. Космические методы картографирования. М, МГУ, 1995. 280 с.
- Кравчинский Д.М. Лесовозращение. Основания лесохозяйственного растениеводства. СПб.: Девриен, 1883. 281 с.
- Кравчинский Д.М. Постепенные улучшительные рубки в лесах северной и средней России. СПб., 1904. 16 с.
- Кравчинский Д.М. Лисинская казенная лесная дача // Лесной Журнал. 1912. № 6-7. с. 691-709.
- Краткий очерк лесов Печорского края. СПб, 1912. 33 с.
- Кринов Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. М-Л, 1947. 241 с.
- Кублицкий-Пиотух А.Ф., Назаров Д.Д. Казенное лесное хозяйство в Архангельской и Вологодской губерниях. СПб., 1912. 191 с.
- Кузнецов Н.А. Инструкция 1809 г. для устройства лесов // Лесной Журнал. 1910. № 4-5. с. 445-449.
- Кузнецов Н.А. Задвинские ельники // Лесной Журнал. 1912. № 10. с. 1165-1204.
- Кузьмичев Е.П. Структура, состав и биоценотическая роль грибов-дендротрофов в лесных сообществах и урбозкосистемах: автореферат дисс. ... д.б.н. М, 1994.
- Кукса И.В. Исследования динамики распространения лесов по космическим снимкам и старым картам: автореферат дисс. ... к.г.н. М, 1993, 24 с.
- Лазарева И.П., Кучко А.А., Кравченко А.В., Габукова В.В., Литинский П.Ю., Поташева М.А., Калинкина Н.М. Влияние аэротехногенного загрязнения на состояние сосновых лесов Северной Карелии (препринт). КНЦ РАН, 1992.
- Ларин В.Б. Смена древесных пород на Севере. Сыктывкар, 1987. 16 с.
- Ларин В.Б., Паутов Ю.А. Создание культур сосны и ели на северо-востоке европейской части СССР. Сыктывкар, 1984. 22 с.
- Лашенкова А.Н., Непомуруева Н.И. Редкие растительные сообщества Среднего Тимана, нуждающиеся в охране // Труды Коми филиала АН СССР, вып. 56. Сыктывкар, 1982, с. 28-36.
- Леса Северо-Западного края РСФСР в цифрах (Псковская, Новгородская, Череповецкая и Ленинградская губернии). Л., 1926. 390 с.
- Леса и лесная промышленность Коми АССР /под ред. Галасьева В.А. М-Л, 1961. 359 с.
- Леса СССР (карта, М 1:2500000). М, Федеральная служба лесного хозяйства, 1990.
- Лесной кодекс Российской Федерации. М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. 66 с.
- Лесной справочник. СПб., 1902. 191 с.
- Лесной фонд России (по данным государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 1998 г.). М.: ВНИИЦлесресурс, 1999. 650 с.
- Лесопользование в Российской Федерации в 1946-1992 г.г. М.: ФСЛХ, 1996. 313 с.
- Лесопромышленный комплекс Республики Карелия. Петрозаводск, 2000. 162 с.
- Луганский Н.А., Теринов Н.И., Залесов С.В. Состояние и перспективы лесного хозяйства Урала // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 1992. №4. с. 12-19.
- Львов П.Н., Панов А.А., Танашев Р.И. Организация лесосечных и лесовосстановительных работ в леспромхозах. Архангельск, 1963. 100 с.
- Магаринский В.В. О положении казенного лесничего // Лесной журнал. 1896. Вып. 2. с. 292-295.
- Маевски П., Паутов Ю.А. Проблемы сохранения девственных лесов при переходе к устойчивому лесопроизводству в Республике Коми // Коренные леса таежной зоны Европы: современное состояние и проблемы сохранения. Петрозаводск, 1999, с. 239-243.
- Мелехов И.С. Лесоведение. М., 1980. 408 с.
- Мельчанов В.А., Данилик В.Н. Изменение стокорегулирующей роли лесов Среднего Урала под влиянием рубок // Изменение водоохранно-защитных функций лесов под влиянием лесохозяйственных мероприятий. М., 1973. с.67-82.
- Методика мелкомасштабного картографирования лесного фонда на основе космического фотографирования. М, 1981, 21 с.
- Морозов Г.Ф. Типы и бонитеты // Лесной Журнал. 1912. № 6-7. с. 843-871.
- Морозов Г.Ф. К открытию всероссийского делегатского съезда Союза Лесоводов // Лесной Журнал. 1917. № 9-10. с. 611-614.
- Морозов Г.Ф. Учение о лесе. М-Л., 1949. 456 с.
- Муразаева М.К. Особенности микроклимата на лесосеках различных способов рубок // Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 11. 1978. С. 73-77.
- Непомилуева Н.И. О сохранении таежных ландшафтов на европейском северо-востоке // Ботанический журнал, 1981, т.66, № 11, с. 1616-1622.

- Овчинников Н.Я. Карело-Мурманское лесное хозяйство и его перспективы в связи с заселением края. М.-Л., 1928. 132 с.
- Один из лесничих Севера. К вопросу о хозяйстве в лесах Севера // Лесной Журнал, 1894, № 2, с. 153-187.
- Орлов М.М. Учение о лесном хозяйстве, его развитие, методы и задачи (вступительная лекция, читанная студентам Ново-Александрийского Института сельского хозяйства и лесоводства, 17 сентября 1891 г.) // Лесной Журнал. 1895. № 3. С. 285-307.
- Основные положения по рубкам главного пользования в лесах Российской Федерации (утверждены приказом ФСЛХ от 30.09.93 № 260). М., 1994. 27 с.
- Основные положения по рубкам ухода в лесах России (утверждены приказом ФСЛХ от 28.09.93 № 253). М., 1993. 63 с.
- Особо охраняемые природные территории, растения и животные Вологодской области. Вологда, 1993. 256 с.
- Паутов Ю.А. Техногенная структура вырубок - основа технологии лесовосстановления. Сыктывкар, 1992. 20 с.
- Первозванский И.В. Очерки по развитию лесного хозяйства и лесной промышленности Карелии // Труды Карельского филиала АН СССР. Выпуск XIX. Петрозаводск, 1959. с. 5-17.
- Петров А.П. Методы определения попенной платы и стоимостной оценки лесных ресурсов за рубежом // Лесное хозяйство. 1989. № 8. с. 48-50.
- Петров А.П. Экономические и экологические приоритеты в освоении и воспроизводстве лесных ресурсов // Лесное хозяйство. 1990. №6. с. 5-8.
- Петров А.П., Бурдин Н.А., Кожухов Н.И. Лесной комплекс. М.: Лесная пром-ть, 1986. 296 с.
- Петров Б.С. Очерки о развитии лесной промышленности Урала. М.-Л., 1952.
- Петров М.Ф. Подсочка сосны в Карелии. Петрозаводск, 1936. 51 с.
- Полуйко И.З. Леса и лесная промышленность Карело-Финской ССР. Петрозаводск, 1949. 72 с.
- Полуйко И.З. Леса Кемского бассейна и пути их рационального использования. Петрозаводск, 1959. 52 с.
- Пономарев Д.С. Горнозаводское лесное хозяйство и возможность его прогресса // Лесной Журнал. 1897. Вып. 2. с. 229-238.
- Потапов П.В., Ярошенко А.Ю. Последние массивы малонарушенных таежных лесов Европейского Севера России // Лесной бюллетень, 1999, №1, с. 15-17.
- Правила рубок главного пользования в равнинных лесах Европейской части Российской Федерации (утверждены приказом ФСЛХ от 31.08.93 № 226). М., 1994. 32 с.
- Проблемы устойчивого лесопользования / отв. ред. Данилин М.А. Красноярск, 1998. 225 с.
- Рубки ухода в лесах РСФСР. М, 1974. 136 с.
- Редько Г.И., Бабич Н.А. Корабельный лес во славу флота российского. Архангельск, 1993. 93 с.
- Рудзкий А. Аффектированная ценность леса // Лесной Журнал. 1879. № 10. с. 539-555.
- Рудзкий А. Что такое лесоустройство? // Лесной Журнал. 1881. № 10. с. 633-656.
- Сабинин Л.Х. Лесные нарушения и порядок их преследования. СПб., 1909. 196 с.
- Саковец В.И., Германова Н.И., Матюшкин В.А. Экологические аспекты гидролесомелиорации в Карелии. Петрозаводск, 2000. 155 с.
- Сборник нормативных материалов по лесному хозяйству. М.: Лесная пром-ть, 1984. 190 с.
- Семенов Б.А., Цветков В.Ф., Чибисов Г.А., Елизаров Ф.П. Притундровые леса Европейской части России (природа и ведение хозяйства). Архангельск, 1998. 332 с.
- Синькевич М.П. К хозяйственной характеристике рубок главного пользования в Карельской АССР. Л., 1958. 34 с.
- Синяев Н.В. Лесной комплекс Карелии. Этапы перестройки. Петрозаводск, 1990. 94 с.
- Скворцов В.Э. Атлас-определитель сосудистых растений таежной зоны Европейской России. Региональные списки редких и охраняемых видов. М.: Гринпис России, 2000. 587 с.
- Скворцова Е.Б., Уланова Н.Г., Басевич В.Ф. Экологическая роль ветровалов. М.: лесная пром-ть, 1983. 190 с.
- Смирнова О.В., Чистякова А.А., Попадюк Р.В., Евстигнеев О.И., Коротков В.Н., Митрофанова М.В., Пономаренко Е.В. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий (на примере широколиственных лесов европейской части СССР). Пушкино, 1990. 92 с.
- Смолоногов Е.П. Материалы к характеристике микроклиматических условий на концентрированных вырубках // Труды института биологии УФАИ. 1966. Вып. 16. с. 25-39.
- Столетие лесного департамента (факсимильное издание с книги 1898 г.). М.: ВНИИЦлесресурс, 1998. 252 с.
- Стороженко В.Г. Грибные дереворазрушающие комплексы в генезисе еловых биогеоценозов. Автореферат дисс. ... д.б.н. М., 1994. 43 с.
- Стороженко В.Г. Структура и пораженность дереворазрушающими грибами разновозрастных ельников северной тайги // Лесоведение. № 1. 1998. с. 42-49.
- Суворов В.И. Особенности роста ели в посевных культурах на вырубках горной части Урала // Проблемы рубки и восстановления леса. М.: ВНИИЛМ, 1968. с. 36-44.
- Тарасов Е.М. Лесные богатства и доходы России в 1913 году // Труды Госплана СССР. Кн. 6. Вып. 2. Лесные богатства СССР. М., 1925. с. 5-43.
- Теплоухов А.Е. Устройство лесов в помещичьих имениях. Руководство для управителей, лесничих и землемеров. СПб., 1848. 256 с.
- Терентьев В.И. К характеристике эрозионных процессов на вырубках в горной полосе Среднего Урала // Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 1. 1968. с.323-331.
- Тимофеев Н. О лесах крайнего Севера // Лесной Журнал. 1894. № 2. с. 208-222. № 4. с. 433-472.
- Трейнис А.М. Подсочка леса. М.-Л., 1961. 356 с.
- Тюрмер Ф. Важность искусственного лесовозращения // Лесной Журнал. 1883. №1. с. 34-39.
- Фаас В.В. Краткий обзор лесов России и ее лесной торговли и промышленности. 1913. 18 с.
- Фаас В.В. Русская экспортная лесная торговля и роль в ней лесов севера Европейской России. Петроград, 1917. 67 с.
- Фаас В.В. Леса Северного района и их эксплуатация. М-Петроград, 1922. 380 с.
- Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск, 1996. 251 с.
- Цветков М.А. Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год. М., 1957. 214 с.
- Цветков В.Ф. К вопросу о "коренных лесах" на Европейском Севере // Коренные леса таежной зоны Европы: современное состояние и проблемы сохранения. Петрозаводск, 1999, с. 57-58.
- Цепляев В.П. Лесное хозяйство СССР. М.: Лес. пром., 1965. 408 с.
- Чернов Н.Н. Краткая история лесокультурного дела на Урале. Екатеринбург, 1995.
- Чертов О.Г. Экология лесных земель. Л., 1981. 192 с.
- Чупров В.И., Заборцева Л.П. Лесной комплекс Республики Коми: история и современность. Сыктывкар, 1998. 101 с.
- Шавнин А.Г. Возрастное строение и ход роста разновозрастных ельников Среднего Урала. Автореферат дисс. ... к.б.н. Владивосток, 1962. 15 с.

- Шарвин Н. Особое мнение. //Кублицкий-Пиоттух А.Ф., Назаров Д.Д. Казенное лесное хозяйство в Архангельской и Вологодской губерниях. СПб, 1913.
- Шергольд О.Э., Тимофеев Г.П., Дыренков С.А. К изучению истории и результатов рубок главного пользования в елово-пихтовых древостоях Пермской области // Леса Урала и хозяйство в них. Сборник трудов Уральской ЛОС ВНИИЛМ. Вып. 2. 1968. с. 84 - 86.
- Шергольд О.Э., Дыренков С.А., Кобак Э.О. Лесоводственные результаты различных рубок, применявшихся в прошлом в Пермской области // Леса Урала и хозяйство в них. Сборник трудов Уральской ЛОС ВНИИЛМ. Вып. 5. 1970. с. 121-123.
- Шиятов С.Г. Экологические типы верхней границы леса на Урале // Ботанические исследования на Урале: информационные материалы. Свердловск, 1984. с.39-41.
- Шубин В.И. Лесовосстановление на вырубках Карельской АССР // Проблемы лесопользования в таежной зоне СССР: тез. докл. Красноярск, 1988. с. 266-268.
- Шумаков В.С., Воронкова А.Б., Исаев В.И., Мурзаева М.К. Изменение водно-физических свойств почв Урала под влиянием рубок и механизированных заготовок // Изменение водоохранно-защитных функций лесов под влиянием лесохозяйственных мероприятий. М.: ВНИИЛМ, 1973. с. 18-34.
- Щербаков Н.М., Волков А.Д. Лесные ресурсы КАССР, их использование и воспроизводство. Петрозаводск, 1985. 30 с.
- Юдин Ю.П. Карта растительности Коми АССР (М 1:1000000). М, 1951.
- Ярошенко А.Ю., Морозов А.С., Агафонова А.А., Захарова Н.В., Кольцов Д.Б., Лоскутова Ю.А., Пахорукова К.А., Фадюкова О.Е. Леса заповедника Басеги: естественная структурно-динамическая организация и ее изменение в результате рубок последнего столетия. М.: Диалог - МГУ, 1998. 50 с.
- Ярошенко А.Ю., Потапов П.В. Применение космических многозональных снимков и ГИС-технологий при целевом ландшафтном картировании в рамках природоохранных проектов Гринпис России // ArcReview - современные геоинформационные технологии. М, 1999, №4, с. 15.
- Ярошенко А.Ю., Потапов П.В., Киричок Е.И. Проблемы сохранения последних крупных массивов неосвоенной естественной тайги Европейского Севера России //Коренные леса таежной зоны Европы: современное состояние и проблемы сохранения. Петрозаводск, 1999, с. 70-72.
- Angelstam P., Rosenberg P., Rulcker C. Natural forest fire dynamics can guide conservation and silviculture in boreal forests //Scog. Forsk. results, 1994, №2, p.p. 1-20.
- Angelstam P.K. Maintaining and restoring biodiversity in European boreal forests by developing natural disturbance regimes //Journal of Vegetation Science, 1998, vol. 9, p.p. 593-602.
- Aksenov D., Karpachevsky M., Lloyd S., Yaroshenko A. The last of the last. The old-growth forests of boreal Europe. TRN, 1999, 67p.
- Barthod C. Criteria and indicators for sustainable temperate forest management - 1992 to 1996 //Unasylva, 49, 1998, p.p. 53-56.
- Bengtsson J., Nilsson S., Franc A., Menozzi P. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests //Forests ecology and management, 132, 2000, pp. 39-50
- Berg B. Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soils //Forests ecology and management, 133, 2000, pp. 13-22
- Convention on biological diversity. Text and annexes. ICAO, Canada, 2000. 34 p.
- Franklin J.F., Cromack K., Denison W., McKee A., Maser C., Sedell J., Swanson F., Juday G. Ecological characteristics of old-growth douglas-fir forests. USDA forest service, Pacific Northwest research station, General technical report PNW-118, 1981, 49 p.
- Fridman J., Walheim M. Amount, structure and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden //Forests ecology and management, 131, 2000, pp. 23-36
- Gaines W.L., Harrod R.J., Lehmkuhl J.F. Monitoring biodiversity: quantification and interpretation. USDA forest service, Pacific Northwest research station, General technical report PNW-GTR-443, 1999, 28 p.
- Gardiner B.A., Quine C.P. Management of forests to reduce the risk of abiotic damage - a review with particular reference to the effects of strong winds //Forests ecology and management, 135, 2000, pp. 261-277
- Kellomaki S. Forests of the boreal region: gaps in knowledge and research needs //Forests ecology and management, 132, 2000, pp. 63-71
- Lassig R., Mochalov S.A. Frequency and characteristics of severe storms in the Urals and their influence on the development, structure and management of the boreal forests //Forests ecology and management, 135, 2000, pp. 179-194
- Linder P., Jonsson P., Niklasson M. Tree mortality after prescribed burning in an old-growth scots pine forest in northern Sweden //Silva Fennica 32(4), 1998, pp. 339-349
- Ohlson M., Elling T. Long-term spruce forest continuity - a challenge for a sustainable Scandinavian forestry. //Forests ecology and management, 124, 1999, pp. 27-34.
- Thirgood J.V. Man's impact on the forests of Europe //Journal of World Forest Resources Management, 1989, vol. 4, p.p. 127-167.
- World forest products statistics. A ten-year summary, 1946-1955. Rome, 1958. 197 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ

КАРТЫ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

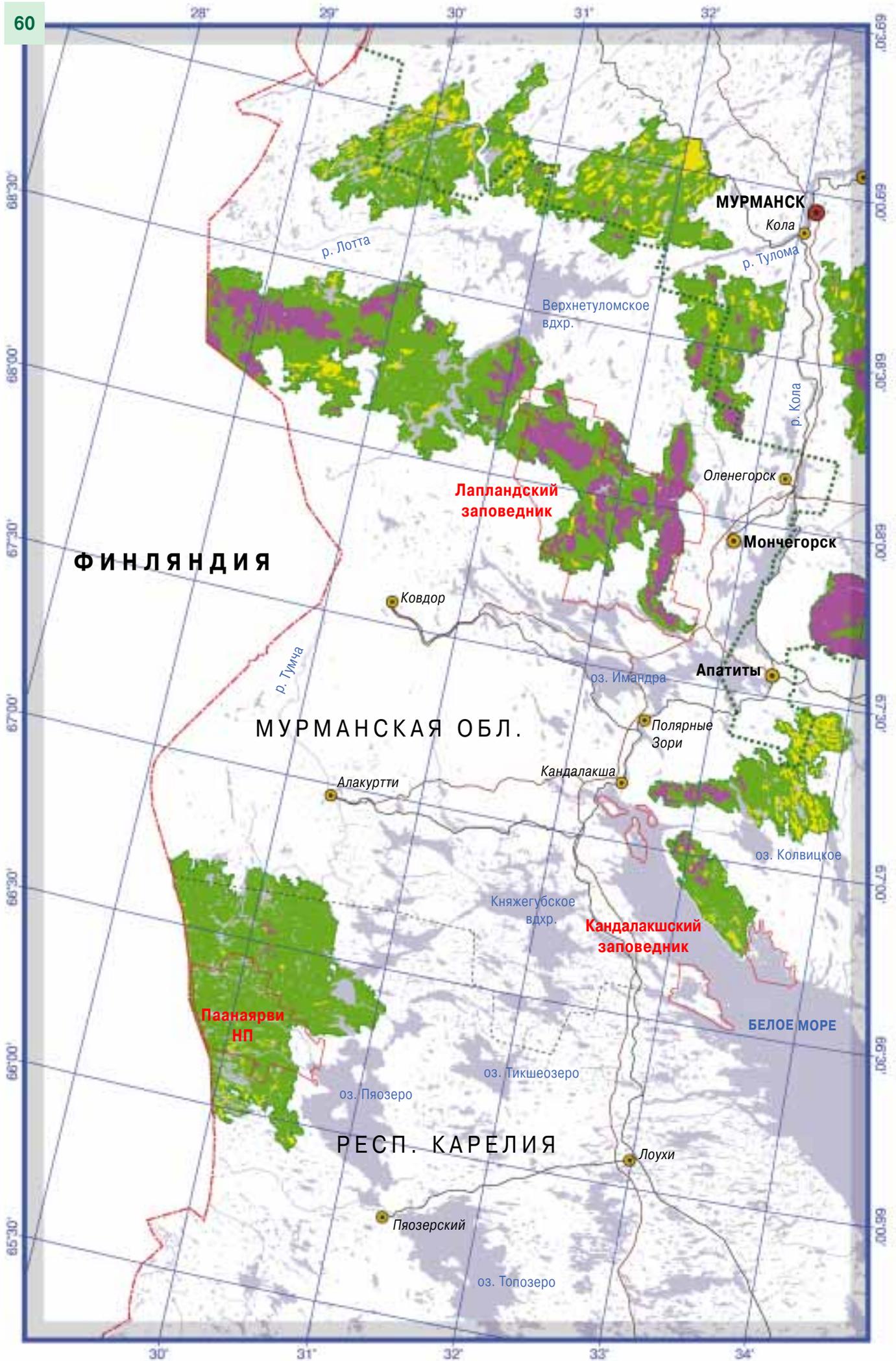


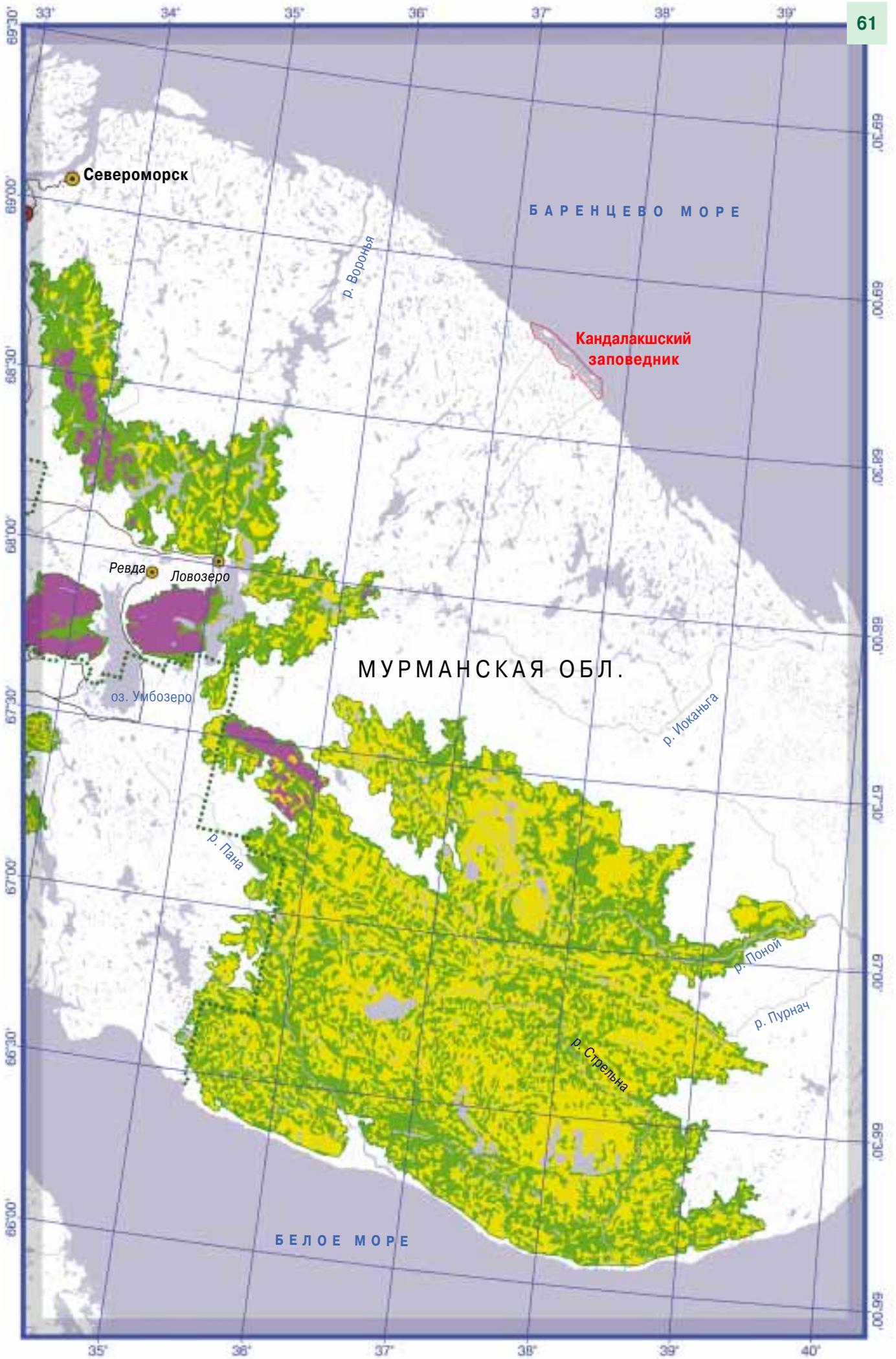
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

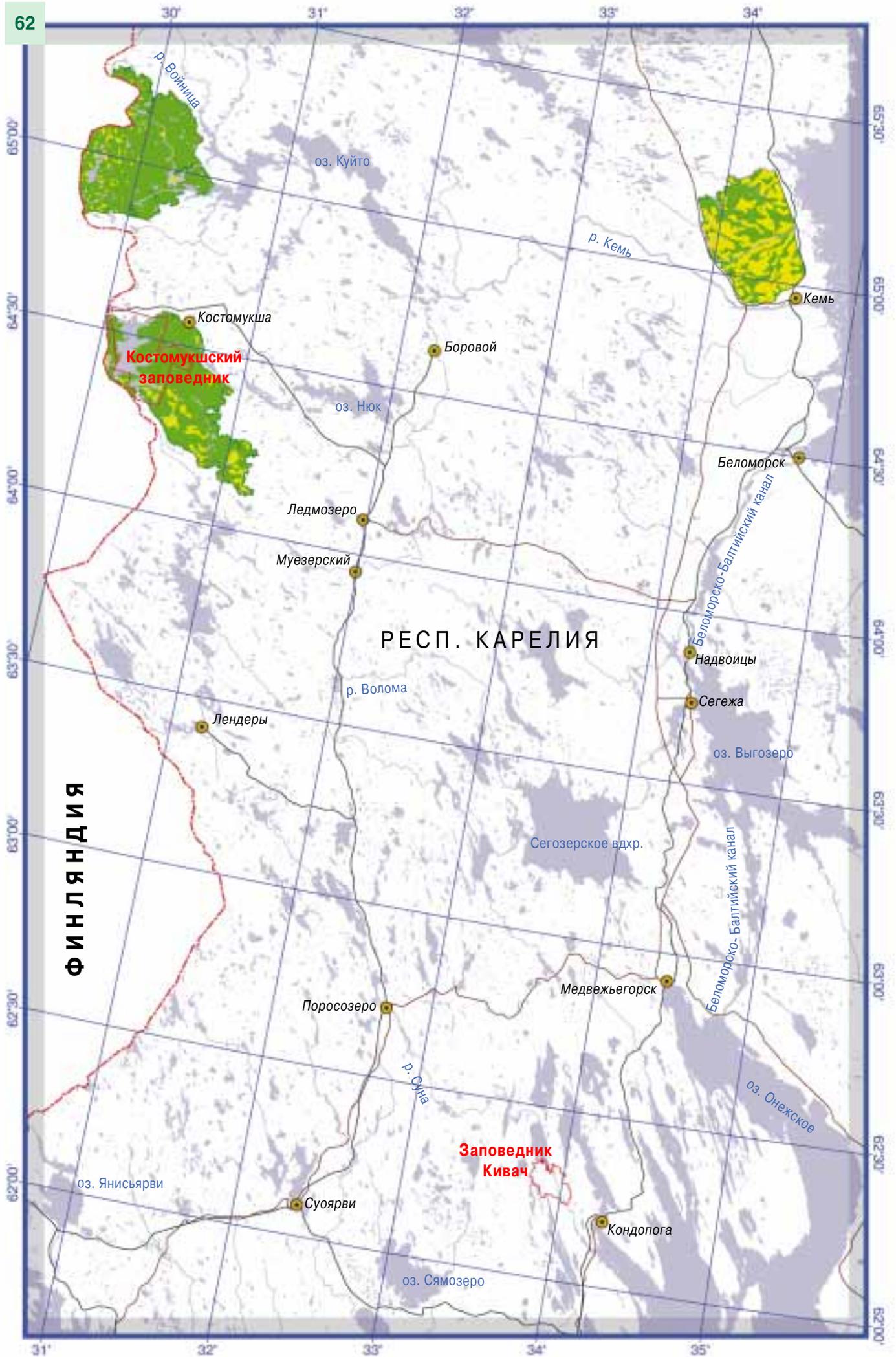
- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Границы стран |  | Границы охраняемых природных территорий федерального уровня (заповедники и национальные парки) |
|  | Границы регионов России |  | Граница притундровых лесов (категории защитности лесов I группы) |
|  | Столицы регионов |  | Границы выделенных малонарушенных лесных территорий |
|  | Города с населением более 50 тыс. чел. | ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЗЕМЕЛЬ В ПРЕДЕЛАХ ВЫДЕЛЕННЫХ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ: | |
|  | Прочие населенные пункты | | |
|  | Автомобильные дороги |  | Леса |
|  | Железные дороги |  | Безлесные болота и тундры |
|  | Реки |  | Безлесные горные территории - гольцы, высокогорные луга, горные тундры |
|  | Озера | | |

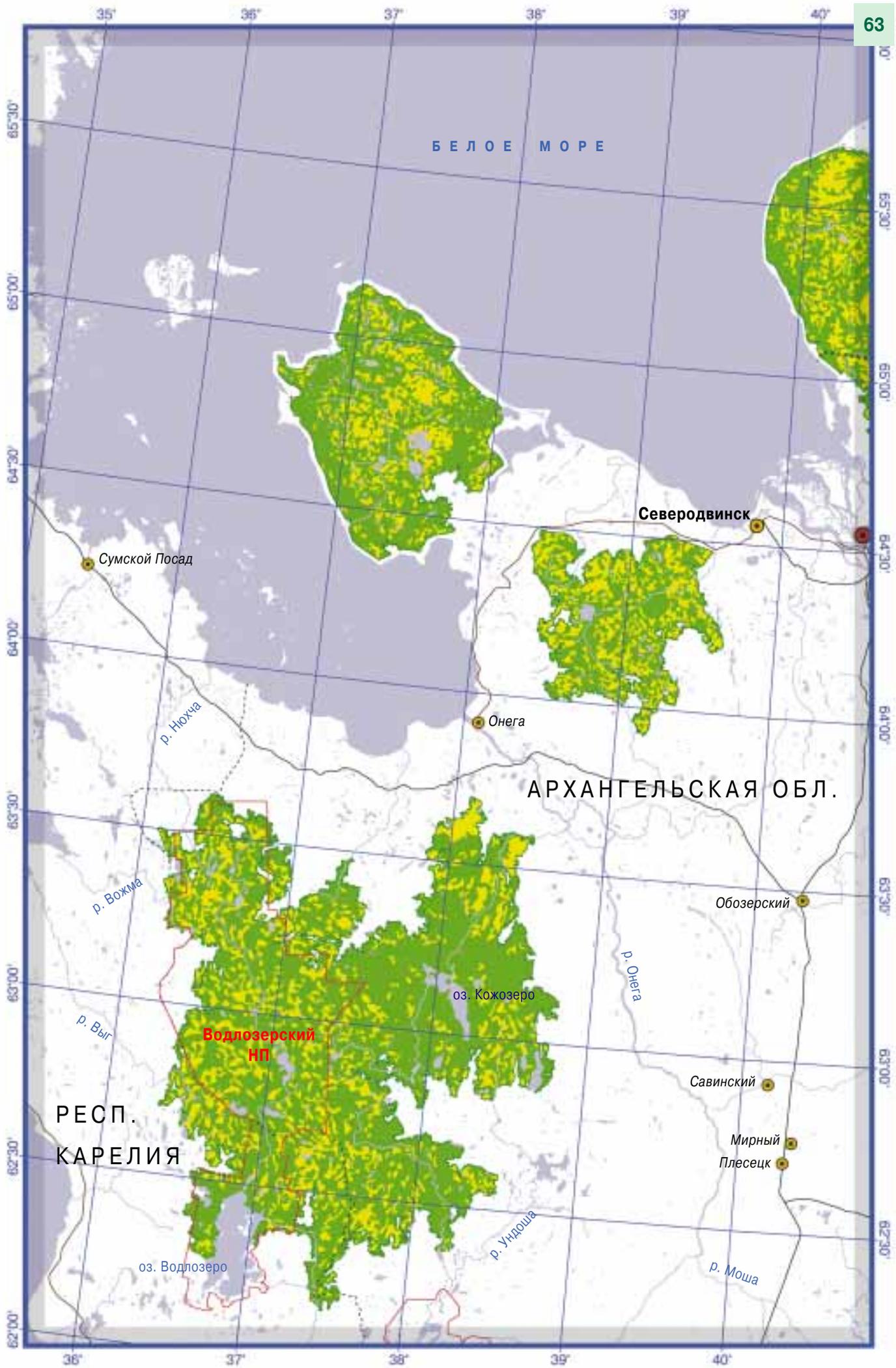
Масштаб 1 : 1.500.000

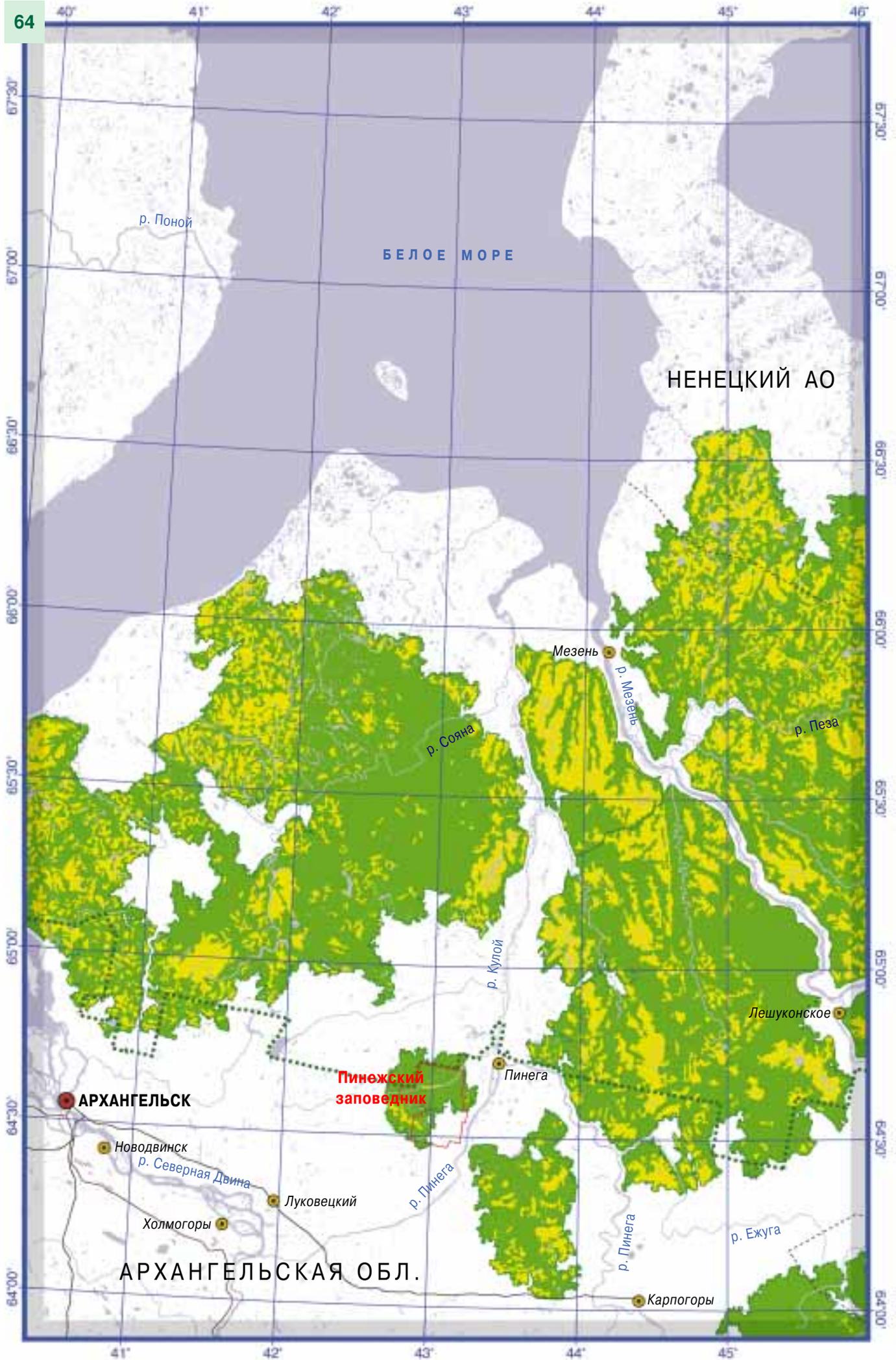
Карты малонарушенных лесных территорий отражают состояние их границ на август 2000 года.

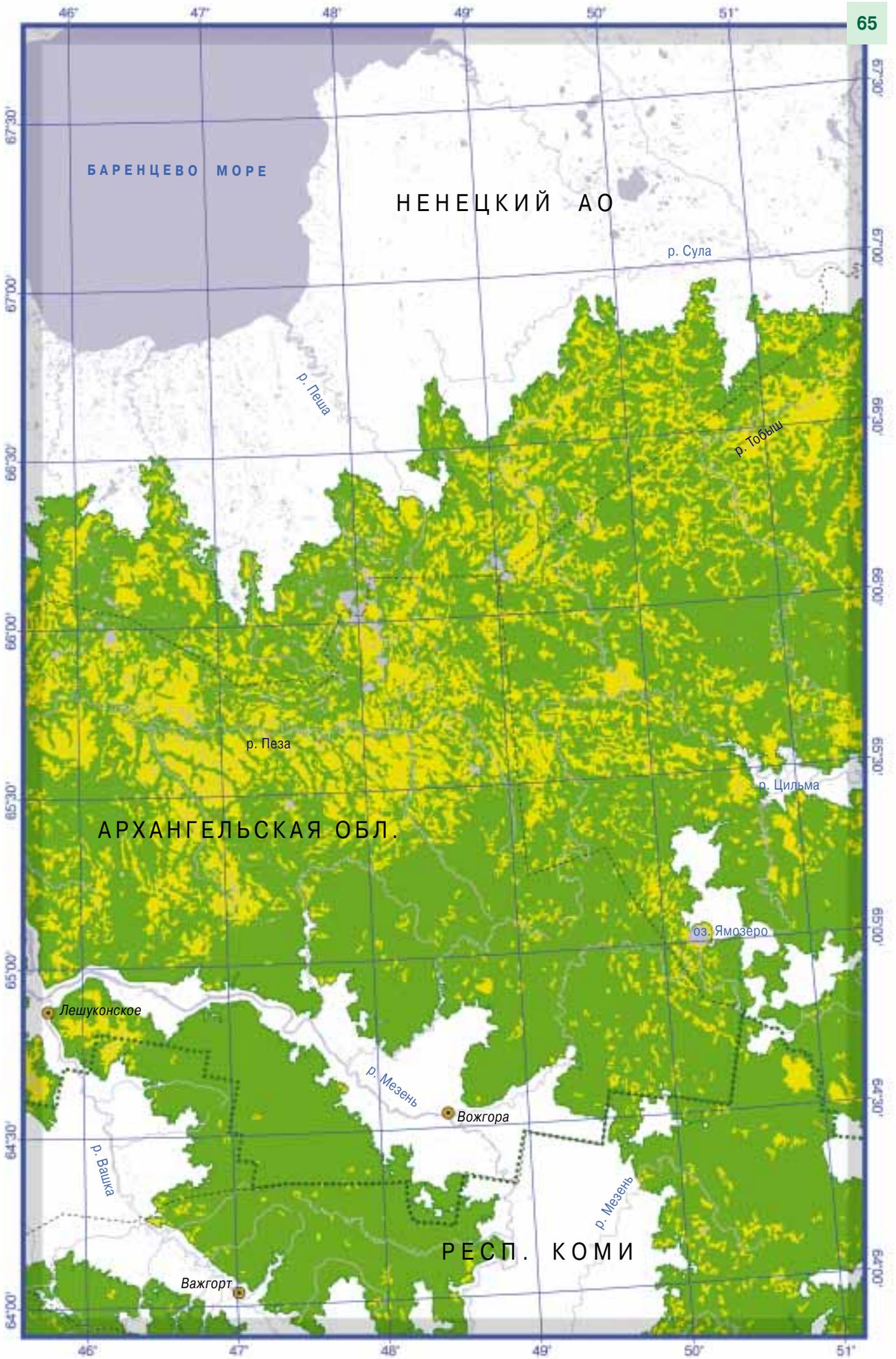


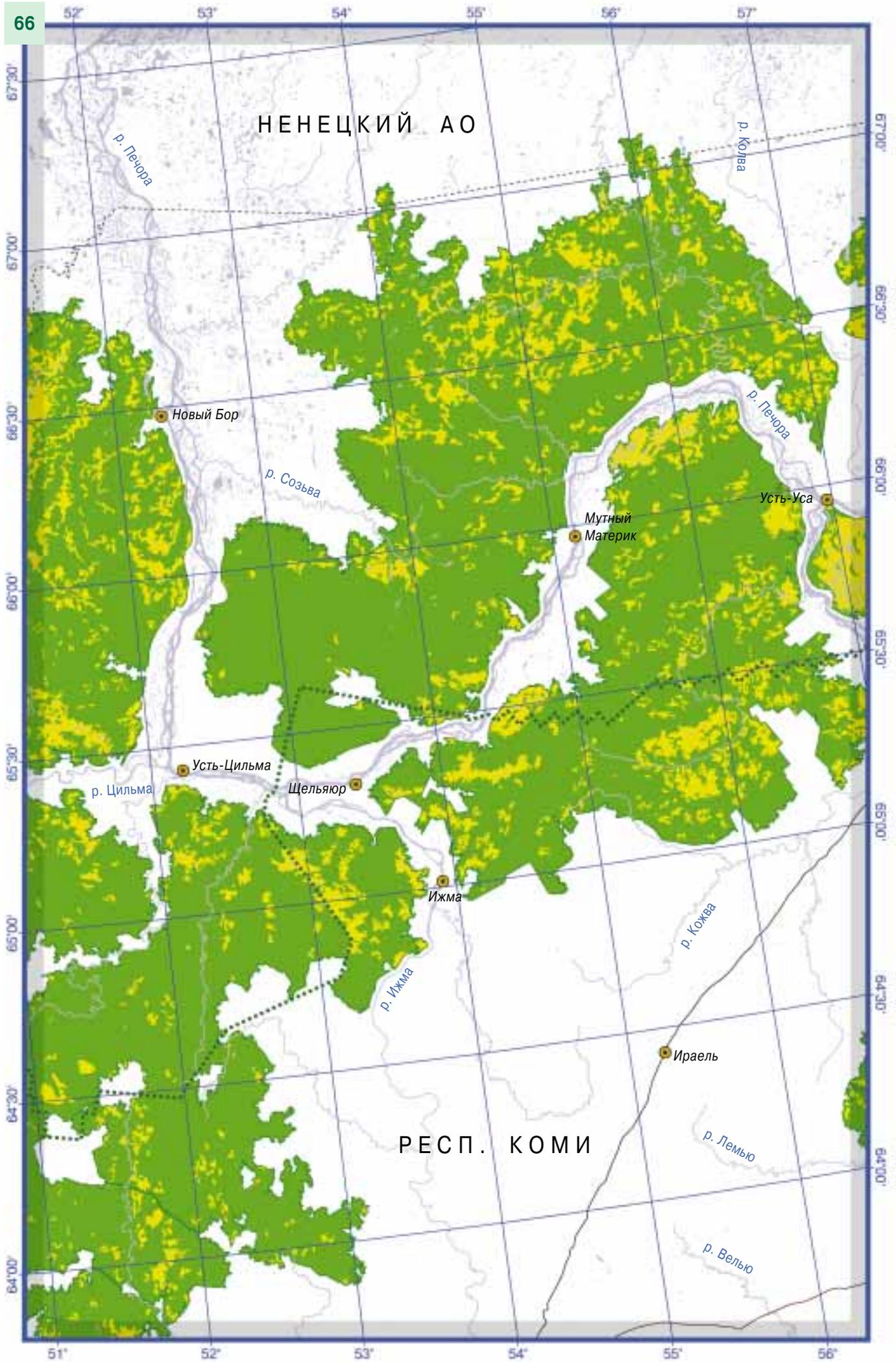


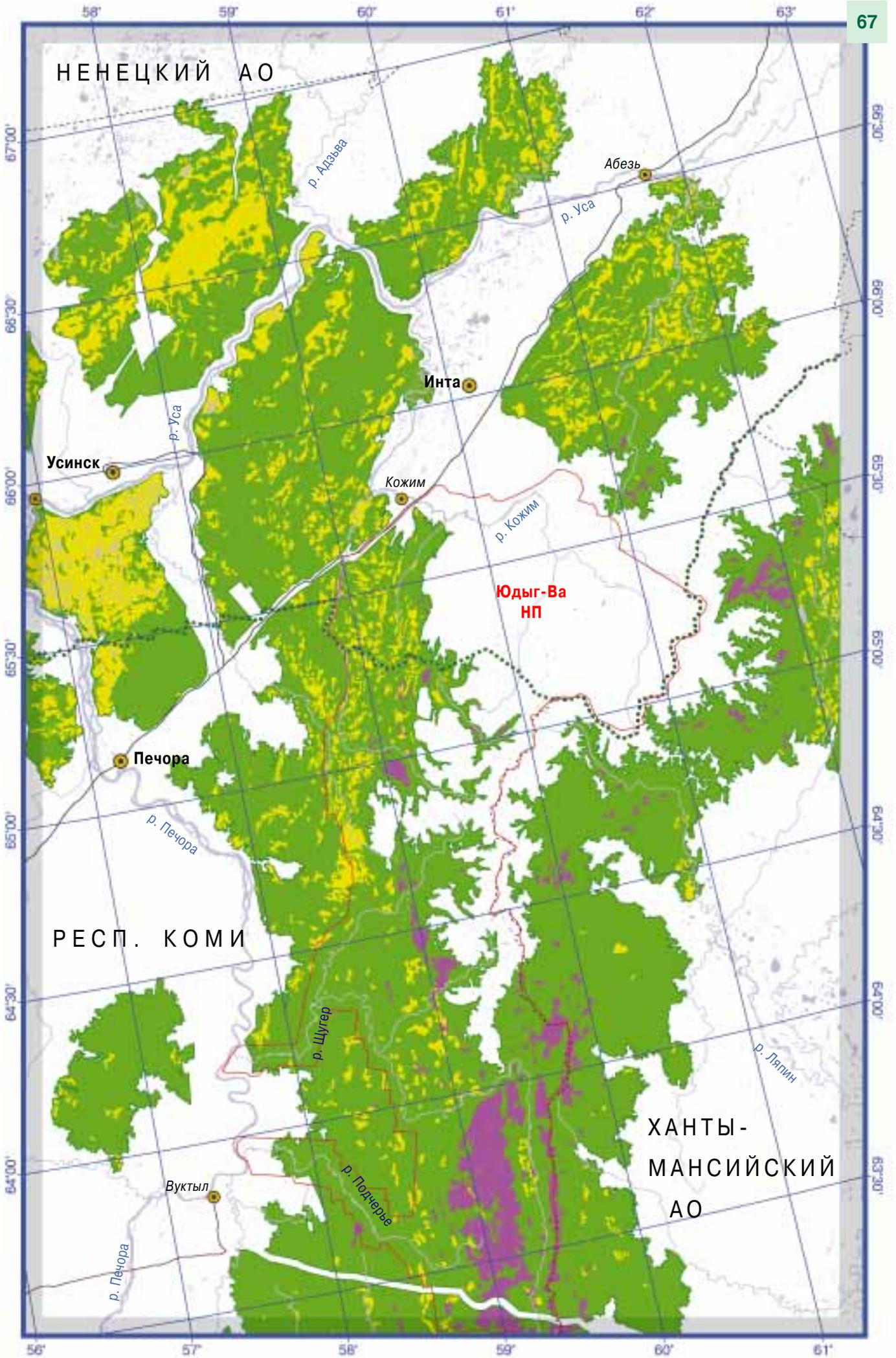


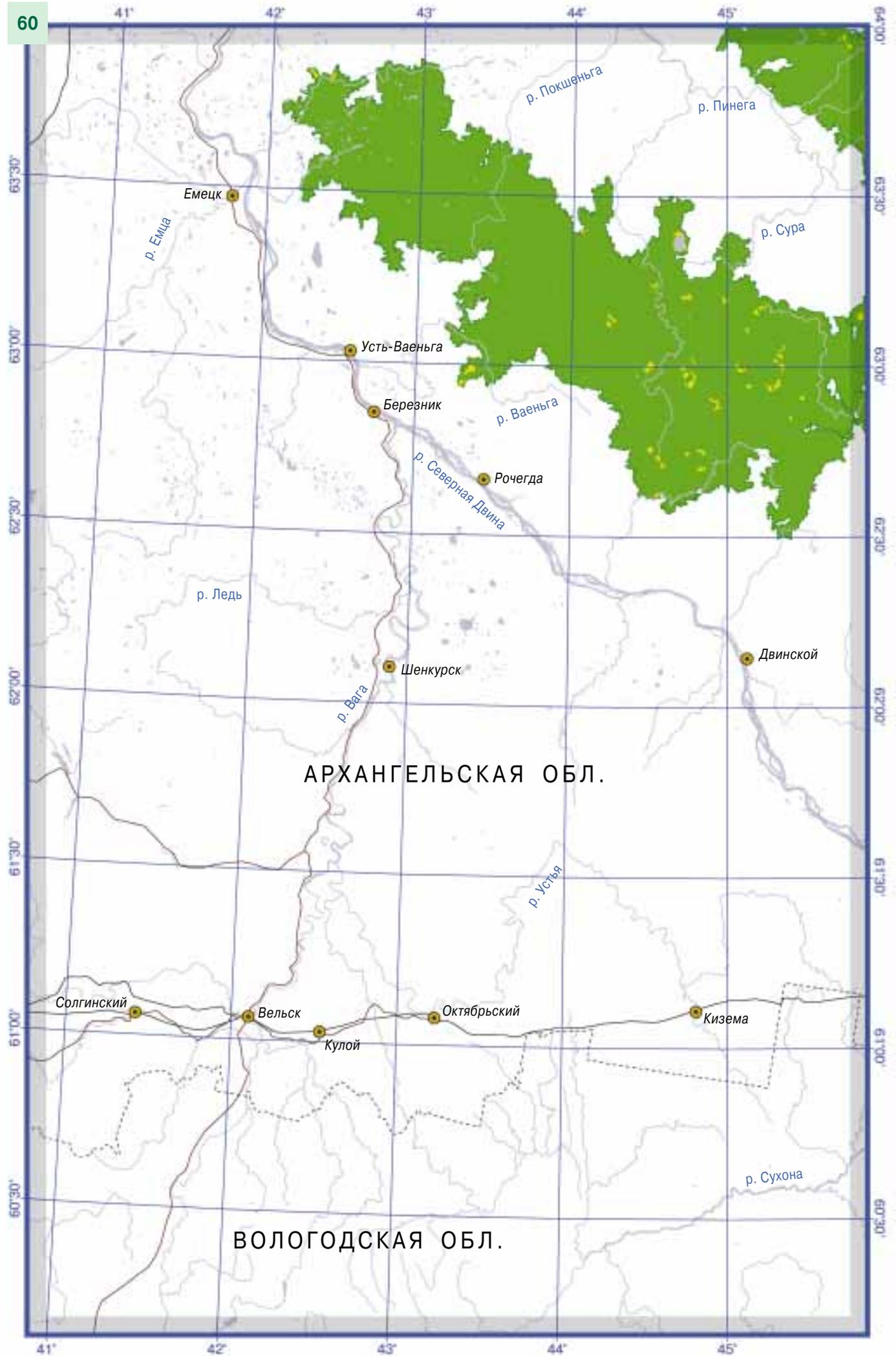


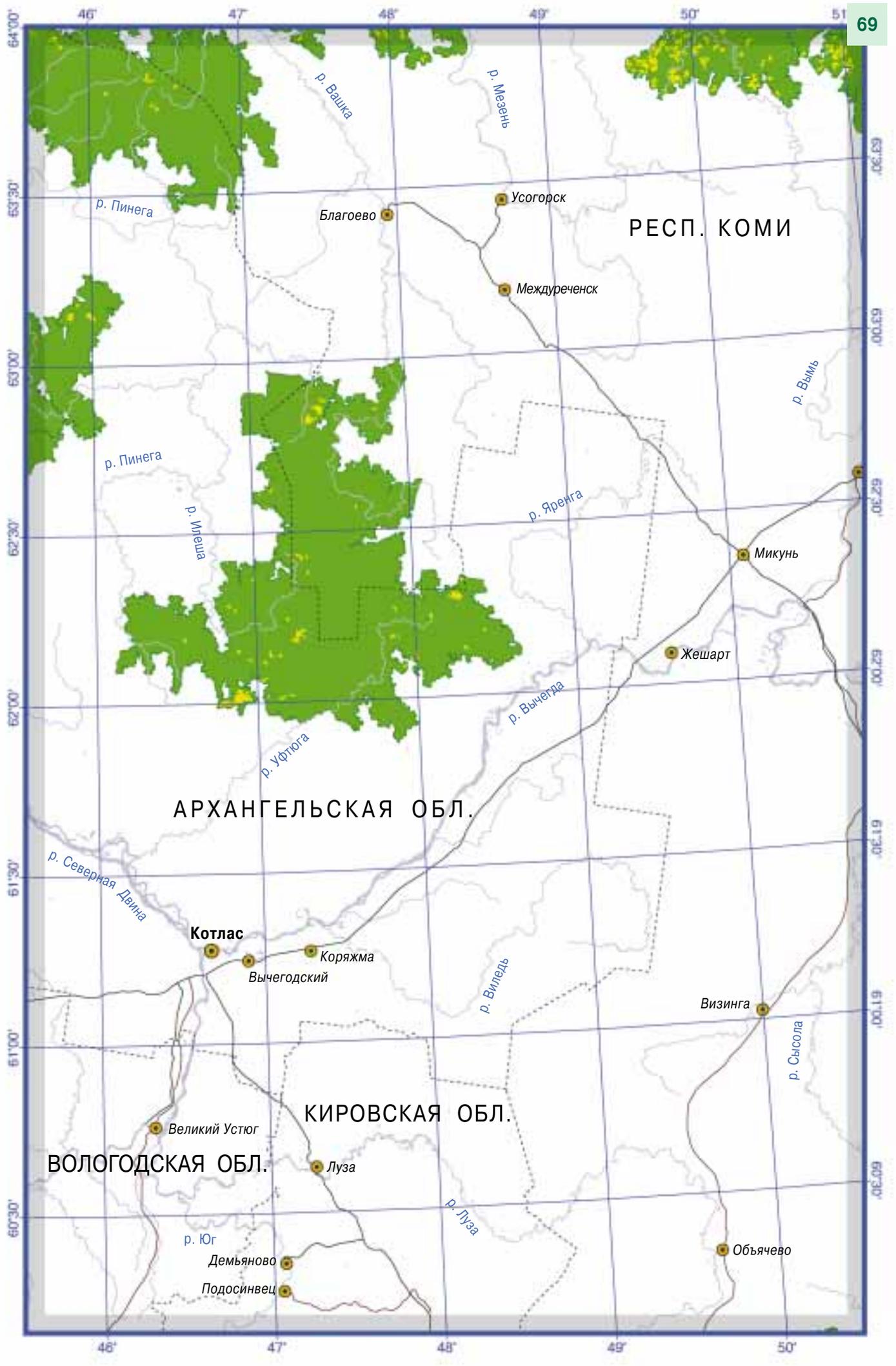


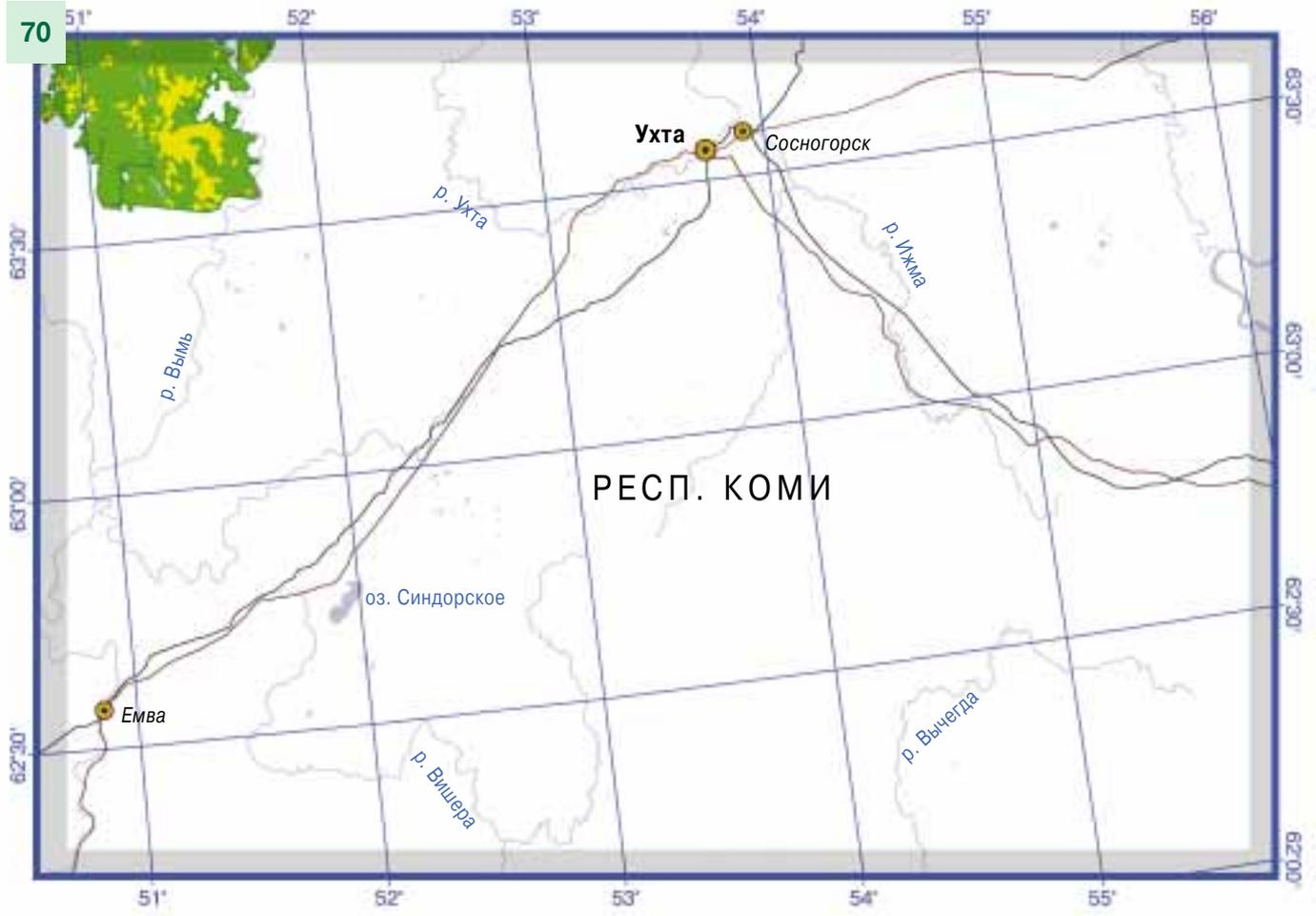


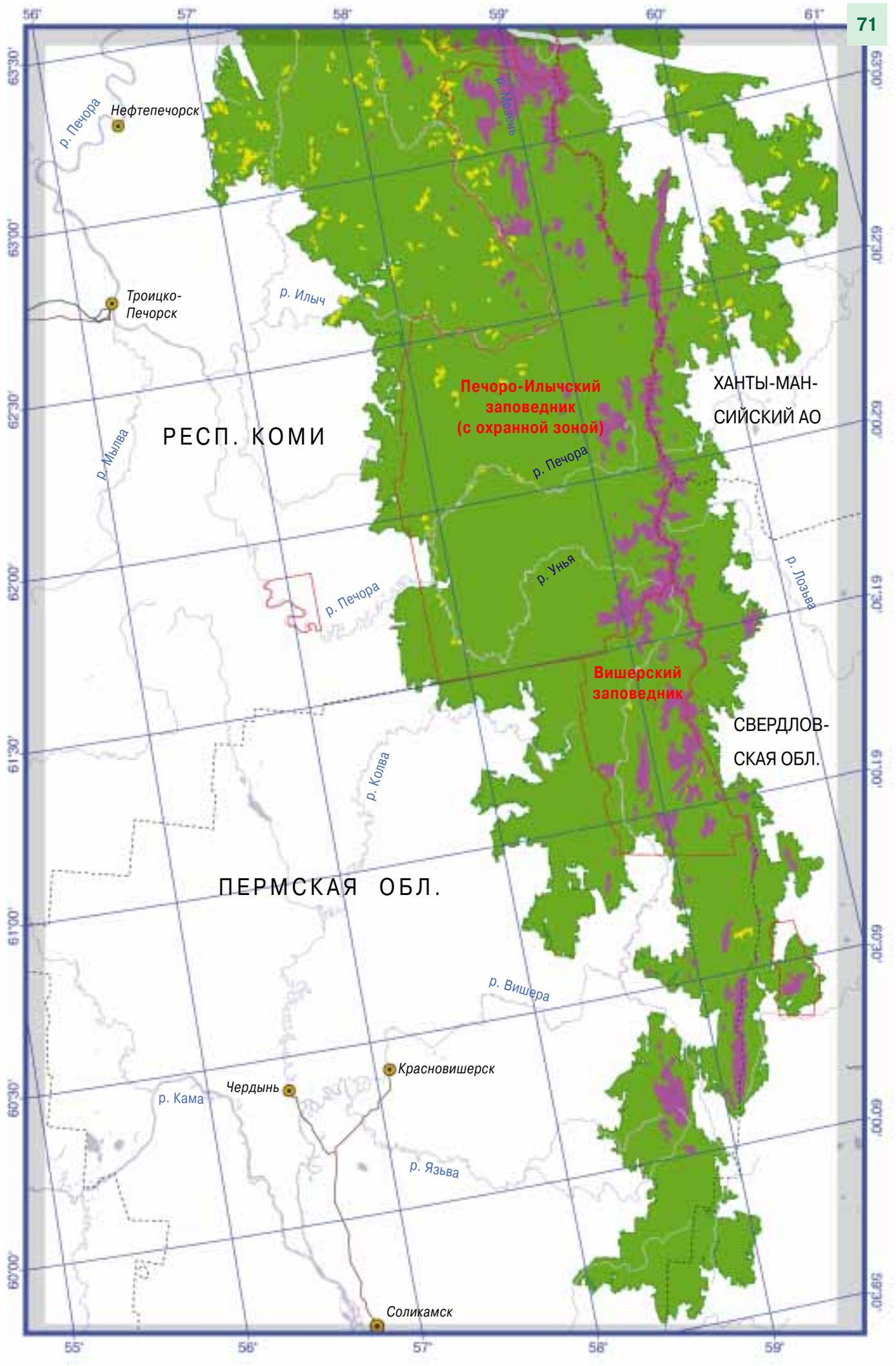












СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОВ РЕГИОНА	6
3. ЕСТЕСТВЕННАЯ ДИНАМИКА ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ	10
Оконная динамика	10
Пирогенная динамика	12
Вторичные леса	15
4. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛЕСА, ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ	17
Промышленное освоение лесных ресурсов тайги	18
5. ВЫЯВЛЕНИЕ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	26
Природная ценность малонарушенных таежных территорий	26
Фоновые антропогенные воздействия	27
Использованные материалы и источники информации	28
Использовавшиеся космические снимки	30
Полевые работы, сбор наземных данных по ключевым участкам	36
Методика выявления малонарушенных лесных территорий	38
Ограничения и недостатки карты малонарушенных лесных территорий	47
6. ДРЕВЕСНЫЕ РЕСУРСЫ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	48
Интенсивность лесозаготовок вблизи границ выделенных малонарушенных лесных территорий	49
Прирост лесов в пределах выделенных малонарушенных лесных территорий	52
Запас древесины в пределах выделенных малонарушенных лесных территорий	53
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	55
9. ПРИЛОЖЕНИЕ: КАРТЫ МАЛОНАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	59

GREENPEACE

Гринпис России

Москва, 127994, ГСП-4, Россия
тел.: 7 (095) 257 4116, 257 4118
факс: 7 (095) 257 4110
e-mail: alexey@greenpeace.ru
<http://www.greenpeace.ru>



Всемирная Лесная Вахта

10 G Street NE - Washington, DC 20002 USA
тел.: +1 (202) 729 76 00
факс: +1 (202) 729 76 86
e-mail: gfw@wri.org
<http://www.globalforestwatch.org>
<http://www.wri.org>



Лесной Клуб Российских Неправительственных Организаций

Москва, 121019, а/я 211, Россия
тел., факс: 7 (095) 124 50 11, 124 79 34
e-mail: picea@online.ru
<http://www.forest.ru>

